

Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg

Årsrapport for 2018

Morten Andre Bergan



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg

Årsrapport for 2018

Morten Andre Bergan

Bergan, M.A. 2019. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg. Årsrapport for 2017. NINA Rapport 1597. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, januar 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3337-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Morten Andre Bergan

KVALITETSSIKRET AV

Øyvind Solem

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Ingebrigt Uglem

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Norsk Kylling AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Marit Heggelund Jensen, Norsk Kylling AS

FORSIDEBILDE

Gaula september 2018, på vannføring rundt 35 m³/s. Foto fra strekningen opp mot utslippet til Norsk Kylling AS og Enganbekkens munning. Foto: Morten Andre Bergan, NINA

NØKKELOD

- Gaula
- Støren
- Ungfisk
- Laks
- Sjørørret
- Bunndyr
- Miljøtilstand
- Økologisk tilstand
- Overvåkning
- Resipientundersøkelser

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkelgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Bergan, M.A. 2019. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1597. Norsk institutt for naturforskning.

Høsten 2018 ble det foretatt undersøkelser av ungfisk av laks, ørret og bunndyrsmfunn i Gaula i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommunes renseanlegg (Moøya Renseanlegg, RA). Den undersøkte elvestrekningen mottar og akkumulerer den samlede belastningen fra henholdsvis Moøya RA, ulike kloakk-kilder og annen forurensning via flere tilsigs-bekker, i tillegg til et punktutslipp fra Norsk Kylling AS. Bunndyrundersøkelsen avdekket ingen større negative problemer knyttet til nedslamming, eutrofiering og/eller organisk belastning nedstrøms utslippspunktene i 2018. Økologisk tilstand klassifiseres som «Svært god» ved bruk av bunndyr som kvalitetselement på alle undersøkte stasjoner, både oppstrøms og nedstrøms utslippet til Norsk Kylling AS. Dette betyr at man er godt innenfor miljømålet fastsatt av vannforskriften på dette vassdragsavsnittet i Gaula ved Støren.

Ungfiskundersøkelsene i 2018 ga ingen indikasjoner på at utslippspunktet påvirker bestandene av laks og sjørøtt negativt i berørte elvepartier av Gaula. Alle forventede årsklasser av laks er tilstede, og elvestrekninger i Gaula ved Støren har gjennomgående høye tettheter av årsyngel og ungfisk av laks. Tetthetsnivåene ligger i øvre sjikt sammenlignet med ungfiskdata fra resten av Gaula i 2018 og de siste årene.

Ungfisktettheten av sjørøtt er svært lav i Størenområdet. Variasjoner i tetthet av ørretunger mellom stasjoner og år har sammensatte forklaringer, der ingen av dem kan knyttes opp mot utslippspunktene.

Eganbekken, en liten sjørøttførende bekk som drenerer forbi Norsk Kylling AS og tilstøtende industriområde, ble også undersøkt i 2018. Målinger av vanntemperatur, bunndyrundersøkelser og ungfisktellinger i bekken avdekker en kraftig forverring i vannmiljøtilstand sammenlignet med undersøkelser gjort året før. Bunndyrfaunaen nærmet seg da miljømålet «God» økologisk tilstand nedstrøms industriområdet, men er i 2018 redusert til «Dårlig» økologisk tilstand. Resultatene viser en tilnærmet kollaps i bunndyrfaunaen og biologisk mangfold. Det registreres ungfisk og årsyngel av ørret i nedre del av bekken, men tettheten er uvanlig lave. Tross ulike tiltak for å sanere ulike utslipp til Eganbekken i senere år, ble det målt vanntemperaturer på rundt 18 grader i nedre del av bekken før samløpet med Gaula, mens tilsvarende temperaturer på strekningene opp mot industriområdet og Norsk Kylling AS var over 20 grader. Den 21. september i 2018 ble det i tillegg avdekket et kraftig forurensningsutslipp av ukjent innhold. Akutt fiskedød kan ha skjedd i etterkant av dette utslippet og de samtidig høye vanntemperaturene. Langtidskonsekvenser av slike regelmessige belastninger de siste årene kan være en utarming av spesielt ørretbestanden i Eganbekken, men også i Gaula omkring samløpet med Eganbekken. Det skyldes at Eganbekkens vanntemperatur og næringstilbud, utenom tidsperiodene for større utslipp, tiltrekker seg ungfisk av laks og ørret, som aktivt svømmer opp i bekken gjennom året. Den faglige anbefalingen er et økt fokus på utslippsproblematikken i Eganbekken i tiden fremover der man løser de vannøkologiske problemene som er avdekket i år, men som også er kjent og omtalt tidligere. Det er gjennomført nylige tiltak for å avbøte de avdekkede problemene i Eganbekken i 2018, og det blir viktig å få klarhet om tiltakene virker etter hensikt.

Morten Andre Bergan, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden 7485 Trondheim. Epost: Morten.Bergan@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn.....	6
1.2 Gaulavassdraget.....	6
1 Stasjoner, metoder og omfang	8
1.1 Stasjoner for ungfisktellinger i 2018.....	8
1.2 Stasjoner for bunndyrundersøkelser i 2018.....	12
1.3 Termisk forurensning (vanntemperatur) i Enganbekken.....	12
2 Materiale og metode	13
2.1 Bunndyrundersøkelser.....	13
2.2 Ungfiskundersøkelser.....	14
3 Resultater	15
3.1 Bunndyrundersøkelser i Gaula og Enganbekken.....	15
3.1.1 Gaula /Enganbekken: Tilstandsklassifisering ved bruk av bunndyr.....	17
3.2 Ungfisk.....	19
3.2.1 Ungfisktetthet i Gaula.....	21
3.2.2 Ungfisktetthet i Enganbekken.....	22
3.3 Termisk forurensning i Enganbekken.....	22
4 Diskusjon	26
4.1 Bunndyr.....	26
4.2 Ungfisk.....	26
4.2.1 Gaula.....	26
4.2.2 Enganbekken.....	30
4.2.3 Vannmiljøet i Enganbekken og effekter på ungfiskbestanden av sjørret.....	31
4.2.3.1 Termisk forurensning.....	31
4.2.3.2 Annen forurensning.....	32
5 Referanser	33
Vedlegg A	35
Vedlegg B	37

Forord

Undersøkelsene i 2018 er som tidligere år finansiert med finansiering fra Norsk Kylling AS.

Norsk Kylling AS og Midtre Gauldal kommune har fram til 2016 vært pålagt av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag (FMST) å overvåke Gaulas vannøkologiske helsetilstand i Størenområdet, samt vurdere mulige effekter av utslipp til Gaula i dette elveavsnittet. Norsk Kylling AS har som eneste aktør (av de to overnevnte) bidratt til gjennomføringen av de biologiske og fysisk/kjemiske undersøkelsene i perioden 2013-2015, i tråd med pålegget fra myndighetene, knyttet til utslippskonsesjonen.

I årene etter har Norsk Kylling AS på eget initiativ videreført undersøkelsene selv om det ikke lenger var et krav fra myndighetene. Bedriften har finansiert gjennomføringen for å kunne ha biologiske data om elveavsnittet av Gaula som kan være berørt av egen virksomhet. Dette for å ha oppdaterte data om resipientforholdene, og bedre å kunne iverksette eventuelle tiltak ved utslippet og endringer ved driften, dersom uheldige biologiske effekter avdekkes i resipientene Gaula og Enganbekken.

Enganbekken har hatt et noe redusert program de siste årene, da Midtre Gauldal kommune ikke har bidratt med midler til gjennomføringen av overvåkingsprogrammet i dette sjørrettførende sidevassdraget til Gaula. Enganbekken ble likevel inkludert i overvåkingsprogrammet for både 2017 og 2018, etter ønske fra Norsk Kylling AS, der stasjoner og resultater fra de foregående årene ble fulgt opp, men nå kun med fokus på biologi (bunndyr og ungfish).

Alle deloppgaver i prosjektet (feltarbeid, bearbeiding av data og utforming av NINA-rapport) er gjennomført av Morten Andre Bergan ved NINA.

NINAs kontaktpersoner hos Norsk Kylling AS i 2018 har vært HMS leder Marit Heggelund Jensen. Vi takker for god dialog og samarbeid ved gjennomføringen av prosjektet.

Trondheim, januar 2019



Prosjektleder Morten Andre Bergan,
Forsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Ved Støren i Midtre Gauldal kommune mottar Gaula to større punktutslipp fra henholdsvis Norsk Kylling AS og fra Midtre Gauldal kommunes renseanlegg ved Møya (Møya RA). I sammenheng med ny konsesjon fikk Norsk Kylling AS (i desember 2013) pålegg av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag om å gjennomføre årlige resipientundersøkelser med fokus på mulige ferskvannsbio-logiske effekter knyttet til bedriftens utslipp. Dette er den syvende tekniske-/vitenskapelige rap-porten utarbeidet i sammenheng med overvåkingen av utslippet fra Norsk Kylling AS og Møya RA. Fem tidligere rapporter omtaler resipientovervåking i årene 2013-2017 (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017, 2018), og en rapport er knyttet til hydrolo-giske/vannkjemiske vurderinger omkring utslippene og Gaulas resipientkapasitet (Muthanna mfl. 2011). Sistnevnte rapport ble gjennomført våren/sommeren 2011, og omfattet teoretiske beregninger basert på vannføringsdata i Gaula, utslippsdata fra Norsk Kylling AS og Møya RA og eventuell forventede og observerte endringer i vannkjemisk tilstand i Gaula.

NINA-rapport 1597 omhandler resultatene fra overvåkingen i 2018, og har utelukkende fokus på biologiske kvalitetselementer (bunndyr og ungfisk av laks/ørret), knyttet opp mot eventuelle ef-fekter av utslipp i Gaula og påvirkninger som avdekkes i Enganbekken.

1.2 Gaulavassdraget

Gaula er Sør Trøndelags største vassdrag. Hovedvassdraget starter i grenseområdet mellom Holtålen, Røros og Tydal kommuner hvor Glomma går sørover og Nea-vassdraget/ Nidelva går nordover. Gaula går mot vest helt til Støren, hvor den dreier nordover til Trondheimsfjorden. Vassdraget utmerker seg med få innsjøer av betydelig størrelse, og kan karakteriseres som en typisk flomelv som har raske, naturlige vannstandsendringer. Mengden nedbør er moderat, og den gjennomsnittlige årsnedbøren er tidligere oppgitt å ligge mellom 700 og 1500 mm i de ulike delene av nedbørfeltet, oftest rundt 900 mm/år. De mest nedbørrike delene ligger i fjellområdene nord i hoved-vassdraget. Ved Haga bru er det målt vannføring i Gaula i over 80 år. Stasjonen ligger på grensen mellom kommunene Midtre Gauldal og Melhus. Gjennomsnittlig vannføring på denne målestasjonen er tidligere oppgitt å være 78,5 m³/s. Mangelen på store innsjøer med regulerende effekt er hovedårsaken til at Gaula er et flomutsatt vassdrag. Bare ca. 1 % av ned-børfeltets areal består av innsjøer, og ca. 70 % ligger i en høyde fra 300-900 moh. En stor del av arealet er derfor dekket av myr og skog.

En grundig beskrivelse av Gaulavassdraget, ulike påvirkningsfaktorer og andre vannøkologiske forhold ved elva finnes i de senere års NINA-rapporter som omhandler ungfiskovervåking av hele vassdraget (eksempelvis Solem mfl. 2014).

Enganbekken (**se foto under**) er en (opprinnelig) sjørrettførende bekk (Bergan & Arnekleiv 2009; Bergan 2012, Bergan & Aanes 2015) som renner igjennom industriområdet og Norsk Kyl-ling AS sin virksomhet litt nord for Støren sentrum. Vassdraget har sitt utspring fra skog- og myrområder nord for Åsatjønnna, og kommer ned dalsiden mot tettstedet Engan. Det står oppført en eldre, trolig utrangert, betongdemning fra tidligere vannbruk i bekken i brattere partier ovenfor bebyggelsen ved Engan. Vatnet renner i overløp og gjennom lekkasjer i denne demningen. Bek-ken drenerer forbi Norsk Kylling AS sitt fabrikkområde, annen industri/virksomheter, spredt be-byggelse og Engan vannbasseng (tilhørende Midtre Gauldal kommune). Enganbekken er i dag sterkt hydromorfologisk endret gjennom lukkinger, utrettinger/kanalisering og andre inngrep i el-ler nært bekkeløpet, og har de siste tiårene vært kraftig påvirket termisk, vannkjemisk og bakte-riologisk (Bergan & Aanes 2015). Bekken går lukket (under bakken) gjennom industriområdet, og det er direkte avrenning fra dette området via sluk og kummer, samt mulige gamle rør- og avløpsløsninger under bakken som ikke lar seg påvise visuelt. I tillegg kan lekkasjer fra Engan vannbasseng eller feilkoblinger på bolighuskloakk utgjøre en risiko for utslipp (Bergan & Aanes 2015). Det har de senere år blitt påvist kraftig forurensing av termotolerante koliforme bakterier

(TKB), svært høye næringssaltnivåer og termisk forurensing (høye vanntemperaturer) i Enganbekken, i tillegg til enkeltstående uhellsutslipp av jernklorid i 2014 (Bergan & Aanes 2015). Sjøørret har tidligere benyttet bekken til gyting (stor gytefisk 0,5 kg og opp til flere kilo) og til oppvekst av årsyngel/ungfisk. Naturlig anadrom strekning har trolig omfattet om lag 1 kilometer, opp til brattere partier ovenfor Enganveien. I dag har sjøørret kun mulighet til å nå strekningene like oppstrøms fabrikkområdet til Norsk Kylling AS. Det er her en murt betongkant i bekkeløpet som skaper et høyt fall med en permanent oppgangsbarriere. Redusert vannkvalitet, forurensningsutslipp og termisk forurensning har ført til at ørret kun sporadisk er registrert i dagens tilgjengelige strekning de siste ti årene, og da med lav forekomst. Bekken har jevnlig vært fisketom i samme periode (Bergan & Arnekleiv 2009, Bergan 2012, Bergan & Aanes 2015). Enganbekken har sitt utløp omtrent i det samme område som utslippet fra Norsk Kylling AS til Gaula.



Foto: Enganbekken på strekninger nedstrøms Norsk Kylling AS, Engan vannbasseng og industriområde i 2018. Foto: Morten Andre Bergan, NINA.

1 Stasjoner, metoder og omfang

1.1 Stasjoner for ungfisktellinger i 2018

Det ble opprettet åtte stasjonsområder for undersøkelser av ungfisk i Gaula i 2018 (**tabell 1, figur 1**), og fire stasjoner i Enganbekken (**tabell 1 og 2, figur 2**). En av stasjonene i Enganbekken (E1) utgjorde i praksis en forlengelse av Enganbekken (mht vannkvalitet og vanntemperatur) i 2018, dvs når Gaula går med lavere vannføringer, men er en del av Gaula på høy vannføring og flom. Det er derfor valgt å vurdere og behandle denne stasjon som en del av Gaula.

Stasjonene i Gaula er lokalisert for på en best mulig måte å kunne beskrive omfang og effekter nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS (**figur 1**). Stasjonene i 2018 ble valgt ut fra en prioritering basert på foregående års resultater og erfaringer fra et mer omfattende stasjonsnett (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017, Bergan & Aanes 2018). Stasjon G2, G2A og G2B er lokalisert ovenfor selve utslippspunktet hos Norsk Kylling AS, og er derfor ikke direkte (fysisk) berørt av utslippet. Resten av stasjonene er lokalisert nedstrøms punktutslippet.

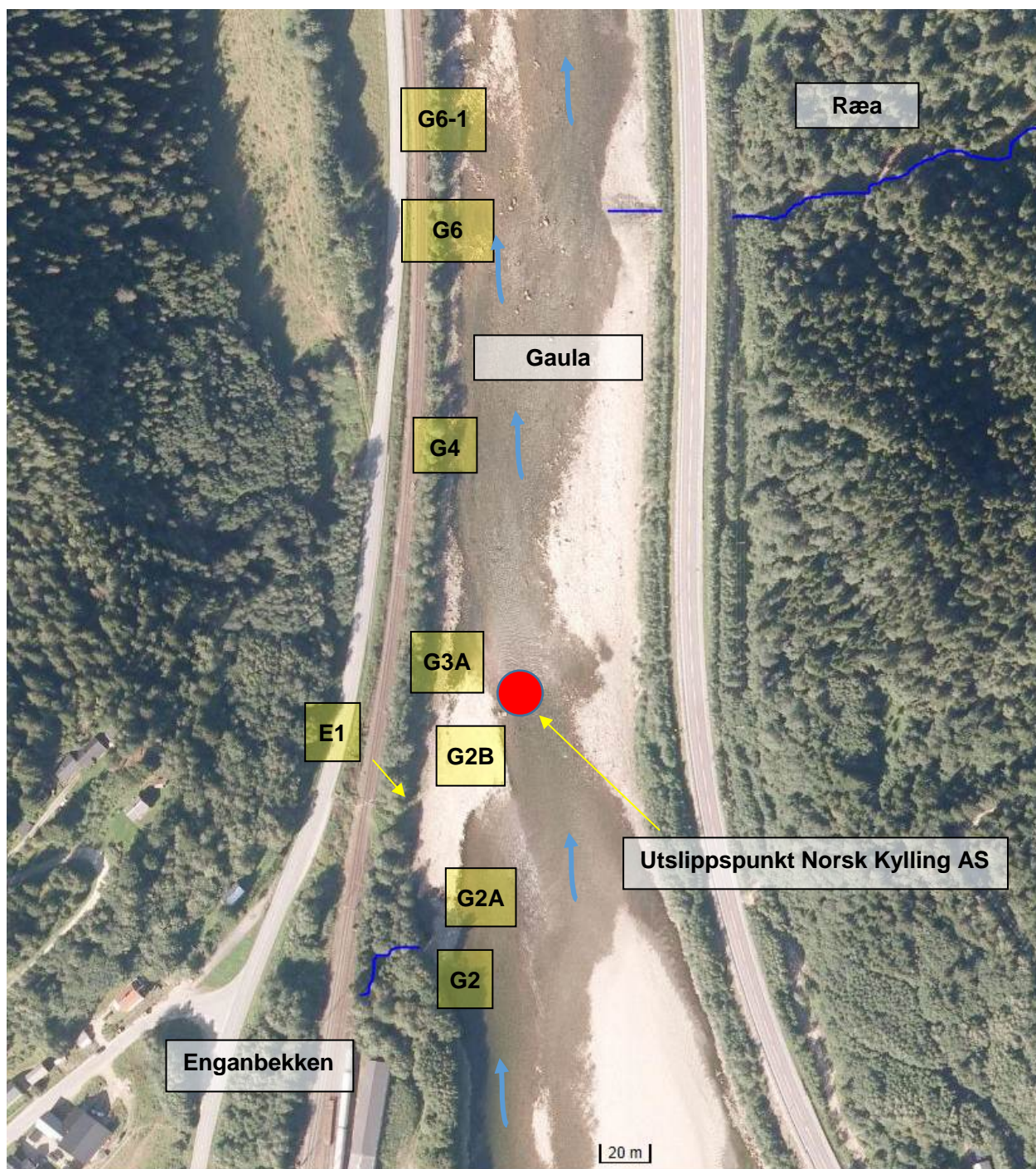
Som følge av Gaulas naturlige endringer mellom år etter flom/isgang og tilpasning til variasjon i vannføring under prøvetaking, er det noe forskjell i stasjonenes nøyaktige lokalisering mellom år. Ungfisktellingerne ble gjennomført den 3.-4. september i Gaula. Enganbekken ovenfor samløp med Gaula (E2-E6) ble undersøkt henholdsvis 4.september og 6.september 2018.

Tabell 1. Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner for ungfisktellinger i Gaula høsten 2018.

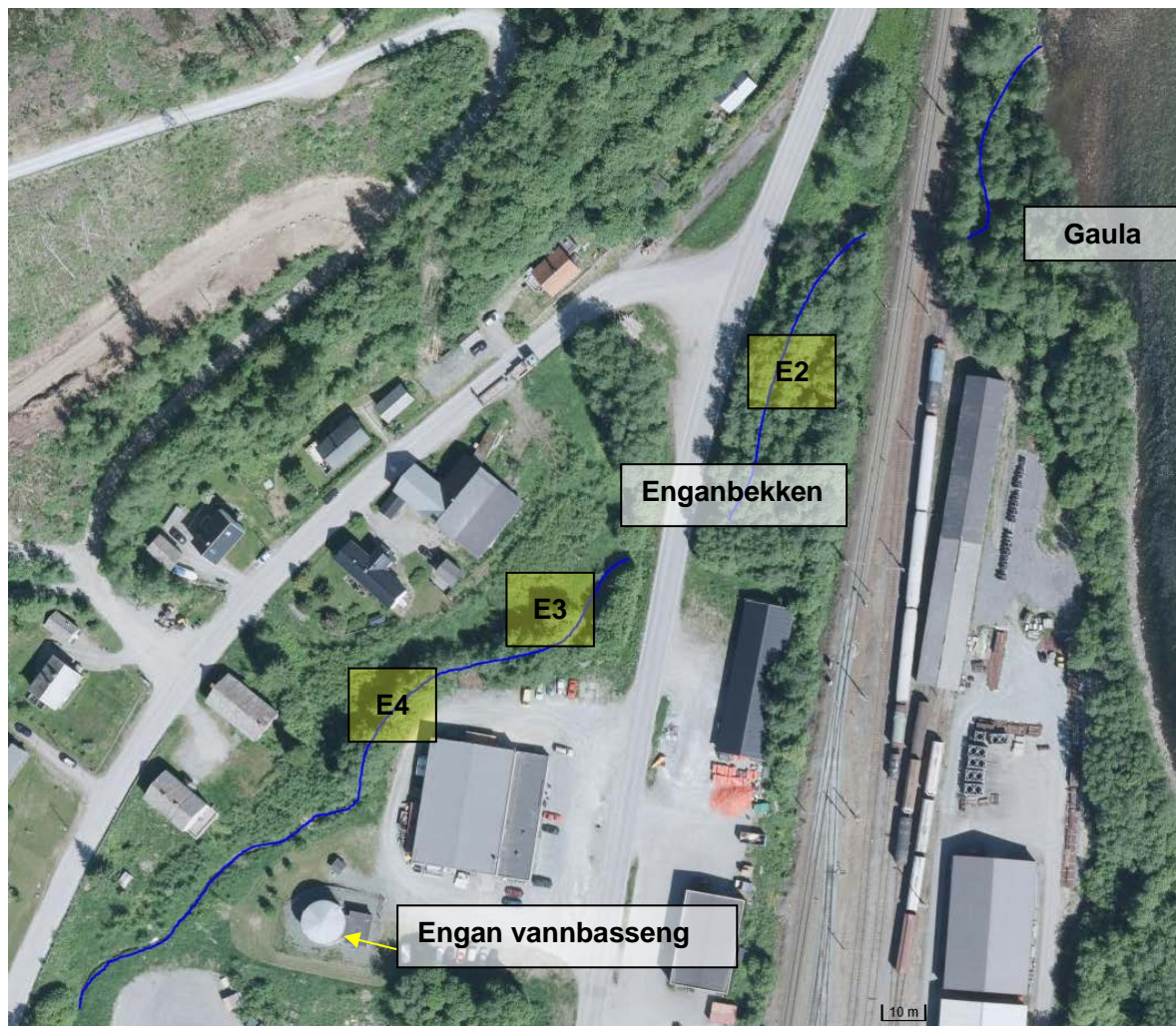
St	Lokalisering i Gaula	UTM- Euref 89 32 V
G2	Oppstrøms munning Enganbekken, vestre side	6992744 N, 565129 E
G2A	Ved munning Enganbekken, vestre side	6992769 N, 565130 E
E1	I munningsløp fra Enganbekken (del av Gaula ved flom)	6992815 N, 565115 E
G2B	Rett oppstrøms utslipp NK, n/ munning Enganbekken	6992840 N, 565125 E
G3A	Nedstrøms/Parallelt ved utslipp NK	6992858 N, 565125 E
G4	Ca 60-70 meter n/ utslipp NK	6992913 N, 565130 E
G6	Ca 250 meter n/ utslipp NK	6993040 N, 565128 E
G6-1	Ca 280 meter n/ utslipp NK	6993098 N, 565130 E

Tabell 2. Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner for ungfisktellinger og bunn-dyrundersøkelser i Enganbekken høsten 2018.

St	Lokalisering i Gaula	UTM- Euref 89 32 V
E1	Se tabell 1.	
E2	Strekning mellom jernbane og vei	6992712 N, 565053 E
E3	Ovenfor vei	6992633 N, 565000 E
E4	Nedstrøms Engan vannbasseng	6992603 N, 564954 E
E6	Oppstrøms industriområde	6992131 N, 564879 E



Figur 1. Stasjonsområder (gule bokser) for ungfisktellinger i Gaula og nedre del av Enganbekken omkring Norsk Kylling AS sitt utslipp (rød sirkel). Flyfoto tatt på svært lav vannføring ($>10 \text{ m}^3/\text{s}$) i juli 2010. Elva er noe endret siden den gang, der enkelte stasjoner vises som tørrlagt elvør (flyfoto: <http://finn.kart.no>).

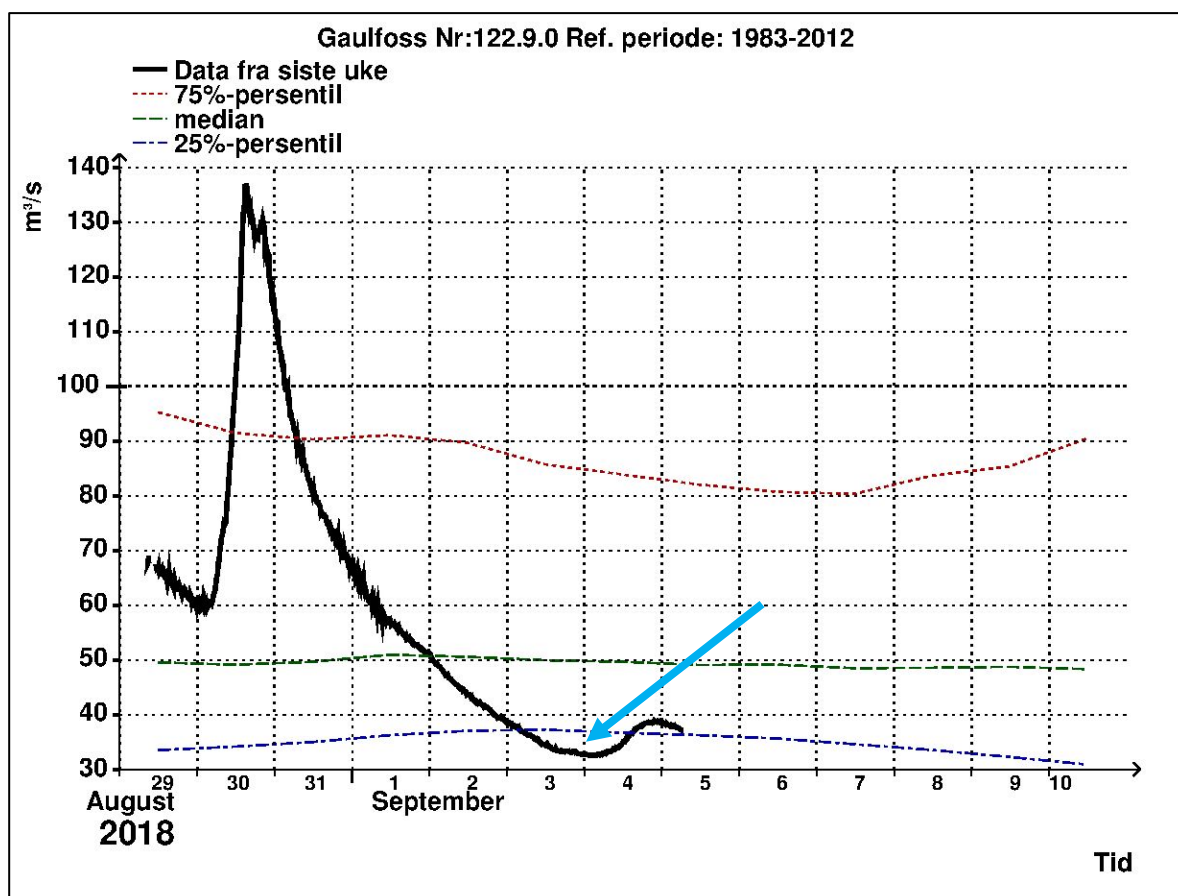


Figur 2. Stasjonsområder (gule bokser) for ungfisktellinger i Enganbekken nedstrøms industriområdet (og Norsk Kylling AS) og Engan vannbasseng. Stasjon E6 er ikke vist på flyfoto, men ligger ovenfor industriområdet (flyfoto: <http://finn.kart.no>).

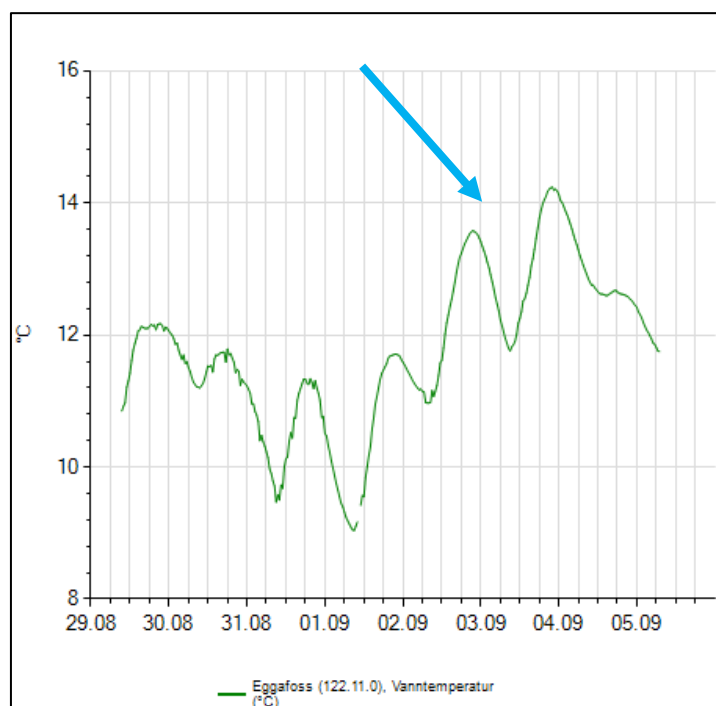
1.1.1 Vannføring og miljøforhold ved ungfiskundersøkelsene

Gaula gikk med lav og synkende sommervannføring under ungfisktellningene den 3.-4. september 2018. Vannføringen var 35 m³ (**figur 3**), etter en vannføringstopp i slutten av august. Noen dager tidligere var vannføringen oppe i nærmere 140 m³ etter en (kortere) regnværperiode. Vanntemperaturen i Gaula ved Støren ble målt rundt 12,5 -13,3 grader Celsius på undersøkelsesdagene, som er nær målestasjonsverdiene i Gaulfoss (**figur 4**).

Vannforholdene i Gaula i 2018 var tilnærmet like som ved tidligere års undersøkelser (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017, 2018). Forholdene for strandnære ungfisktellinger ved hjelp av bærbart elektrisk fiskeapparat vurderes som svært gode for denne typen store vassdrag som Gaula.



Figur 3. Vannføringskurve i Gaula forut for ungfisktellinger i 2018. Blå pil angir vannføring ved undersøkelsestidspunkt (kilde: NVE's målestasjon Gaulfoss).



Figur 4. Vanntemperaturkurve i Gaula ved ungfisktellinger i 2018 (kilde: NVE's målestasjon Gaulfoss).

1.2 Stasjoner for bunndyrundersøkelser i 2018

Bunndyrundersøkelsene ble gjennomført på seks stasjoner (**tabell 3**) den 21. september 2018, på synkende, lav vannføring, målt mellom 27-25 m³ på NVE sin målestasjon i Gaulfoss (<http://sildre.nve.no/Sildre/>).

Tabell 3. Lokalisering og stedfesting (UTM-koordinater) av stasjoner for bunndyrundersøkelser i Gaula og Enganbekken høsten 2018.

St	Lokalisering i Gaula	UTM- Euref 89 32 V
G2	Oppstrøms munning Enganbekken, vestre side	6992744 N, 565129 E
G2B	2 meter rett oppstrøms utslipp NK	6992834 N, 565149 E
G3A	15 meter nedstrøms utslipp NK	6992861 N, 565141 E
G4	Ca 70 meter nedstrøms utslipp NK	6992909 N, 565134 E
G6	Ca 250 meter nedstrøms utslipp NK	6993033 N, 565128 E
E4	Ovenfor fylkesvei, nedstrøms Industri/vannbasseng	7000717 N, 261817 E

Bunndyrundersøkelsene i Enganbekken ble gjennomført på i utgangspunktet samme vann- og miljøforhold som ungfisktellingene, men et punktutslipp til bekken ved industriområdet hos Norsk Kylling AS, som pågikk ved undersøkelsene, gjorde at vanntemperatur steg voldsomt, samtidig som vannets turbiditet økte vesentlig (se **avsnitt 3.3**) for detaljer knyttet til denne observasjonen).

1.3 Termisk forurensning (vanntemperatur) i Enganbekken

I Enganbekken ble det gjennomført måling av vanntemperaturen på utvalgte stasjoner nedstrøms industriområdet, samt en termisk upåvirket referansestasjon før bekken går inn i dette industriområdet.

Vanntemperaturmålinger ble gjennomført den 3., 6. og 21. september, parallelt med feltundersøkelsene for ungfisktelling og bunndyrundersøkelser. Den 21. september ble det gjennomført utvidete vanntemperaturmålinger i Enganbekkens lukkede strekninger under industriområdet, med prøvepunkter (gjennom sluk) inne i lagerbygningen hos Norsk Kylling og ute på industriområdet.

Resultatene fra vanntemperaturmålingene er vurdert kvalitativt, og diskutert ut fra observerte og potensielle biologiske effekter knyttet til Enganbekkens bunndyrsamfunn og fiskebestand.

2 Materiale og metode

2.1 Bunndyrundersøkelser

Bunndyrundersøkelsene følger norsk standard for bunndyrinnsamling med elvehåv (Anonym 1988), og er i samsvar med metodikk og anbefalinger angitt i gjeldende klassifiseringsveileder (Anonym 2009, Anonym 2013-revidert i 2015). Dette gjelder også vurdering av bunndyr-samfunnet og tilstandsklassifisering. For nærmere informasjon om metoden og klassifiseringsmetodikk, se Anonym (2009, 2013-revidert 2015). Bunndyrprøvene er tidlige høstprøver tatt med sparke-metoden (Frost m.fl. 1971). Metoden går ut på at en holder en firkantet standardhåv (25 x 25 cm, maskevidde 250 µm.) ned mot elvebunnen og sparker opp substratet ovenfor håven. Dette medfører at bunndyrene og annet organisk materiale blir ført med vannstrømmen inn i håven (Anonym 1988, Anonym 1994). Det er tatt tre ett-minutts prøver ($R1 \times 3 = R3$) på hver stasjon, tilsvarende ca. 9 meter elvestrekning. Prøvene er hentet fortrinnsvis fra hurtigrennende habitater med stein/grussubstrat. For hvert minutt med sparking er håven tømt for å hindre tetting av maske og tilbakespyling av materiale ut av håven. Hver sparkeprøve er fiksert med etanol i felt for videre bearbeidelse og taksonomisk bestemmelse i laboratoriet.

Ulike grupper og arter av bunndyr har forskjellige toleransegrenser i forhold til forurensningsbelastning og annen påvirkning (Aanes & Bækken 1989). I en ren elv eller bekk, som i liten grad avviker fra naturtilstanden og som dermed har økologisk tilstand «God» eller bedre, vil man kunne forvente å finne en klar dominans av bunndyrgrupper som døgn-, stein- og vårfluer (i tillegg til andre rentvannsformer). Karakteristisk for slike lokaliteter vil være høy diversitet av arter, der følsomme taxa opptre med tetthet større enn enkeltfunn. I tillegg vil det være en liten forskyving av dominansforhold mot tolerante arter. Sterkt innslag av gravende og detritus-spisende bunndyrgrupper som har høy toleranse ovenfor forurensning og påvirkning, vil derimot være indikatorer på forurensninger. Eksempler på slike bunndyrgrupper kan være børstemark, igler, snegler, midd, tolerante fjærmygg og andre tovinger.

En vanlig tilnærming til biologisk mangfold i bekker og elver er en vurdering av forekomsten av ulike indikatortaxa i samfunnet av bunndyr. En mye brukt indeks her er verdien gitt som det totale antall EPT -arter/taxa. Verdien tar utgangspunkt i hvor mange arter/ taxa av døgnfluer (E= Ephemeroptera), steinfluer (P= Plecoptera) og vårfluer (T= Trichoptera) en registrerer på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT taxa i forhold til det en ville forvente var naturtilstanden danner grunnlaget for vurderingen av påvirkning. Naturtilstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer både etter vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk lokalisering). Dette medfører at klassifiseringssystemet må brukes med forsiktighet. I henhold til gjeldende klassifiseringsveiledere (Anonym 2009, 2013) er ASPT indeksen (Armitage m.fl. 1983) anvendt til klassifisering av den økologiske tilstanden i vannforekomster med generell påvirkning. Indeksen er opprinnelig tilpasset Storbritannia, men viser tilfredsstillende treffsikkerhet også i Norge etter interkalibrering av grenseverdier. Den baserer seg på en rangering av et utvalg av de familiene som kan påtreffes i bunndyr-samfunnet i elver, etter deres toleranse ovenfor organisk belastning/næringsaltanrikning. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse. ASPT indeksen gir en midlere toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøven. Målt indeksverdi skal vurderes i forhold til en referanseverdi for hver vann-type. Referanseverdien er satt til 6,9 (**tabell 4**) for bunnfaunaen i elver. Denne referanseverdien skal per i dag gjelde for alle typer rennende vann i henhold til klassifiseringsveilederens retningslinjer for typifisering av vassdrag. ASPT-indeksten, referanseverdier og klassegrenser baserer seg på kun ett lite utvalg av vannforekomster i Norge, og er i utgangspunktet tilpasset større vassdrag. Gaula synes derfor å være tilpasset ASPT-indeksten. Bakgrunns materialet for indeksen baserer seg imidlertid på bunndyr-samfunn lenger sør i Europa. Dette kan medføre usikkerhet i klassifiseringen i Norge, spesielt for små vassdrag, som kan ha andre referanseverdier ved naturtilstand. Resultatene fra de siste års vanddirektivundersøkelser i vannregionen har imidlertid gitt tilfredsstillende klassifisering av tilstand sammenlignet med kjente påvirkninger og sammenlignet med vannforekomstenes målte vannkvalitet ved hjelp

av fysisk-kjemiske parametere. Vi oppgir også en BMWP-indeksverdi (Armitage m.fl. 1983) på bunndyrmaterialet, som er integrert (en del av beregningsgrunnlaget) i ASPT-indeksverdien. Dette er en indeks hvor de ulike gruppene tillegges en verdi fra 10 til 1 etter hvilken kunnskap som finnes om artens toleranse overfor organisk forurensning/eutrofiering. Summering av verdi-ene gir dermed et tall som relateres til graden av påvirkning. Elver med god vannkvalitet har generelt BMWP-verdier rundt 100 eller mer (Mason 2002). For Gaula viser de siste årenes bunn-dyroversvåking at en bør forvente verdier godt over 100 for å kunne fastslå at påvirkningen ikke er betydelig.

Tabell 4. ASPT-verdier, grenseverdier for økologisk tilstand og EQR ved bruk av bunndyrfauna i elver.

Bunnfauna		ASPT			
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
6,9	>6,8	6,8-6,0*	6,0-5,2	5,2-4,4	< 4,4

Grenseverdier			
SG/G	G/M	M/D	D/SD
6,8	6*	5,2	4,4

EQR (uttransformert) for Bunnfauna, ASPT					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
EQR	EQR	EQR	EQR	EQR	EQR
1,0	>0,99	0,99-0,87*	0,87-0,75	0,75-0,64	< 0,64

* interkalibrerte klassegrenser

nEQR (transformert) for Bunnfauna, ASPT					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
EQR	EQR	EQR	EQR	EQR	EQR
1,0	0,99-0,80	0,79-0,6	0,59-0,4	0,39-0,2	< 0,2

På hver stasjon er de tre indeksene antall EPT -taksa, ASPT-indeks og BMWP-indeks anvendt for miljøbedømming. ASPT-indeksverdien er benyttet for å klassifisere økologisk tilstand. Deres resultatene tilsier det, er bunndyrsamfunnet også ekspertvurdert i forhold forurensning (eutrofiering, organisk belastning eller andre påvirkninger) med henhold til antall bunndyr per prøve og eventuelle forskyvinger av dominansforhold mot tolerante arter i den enkelte bunndyrprøve.

2.2 Ungfiskundersøkelser

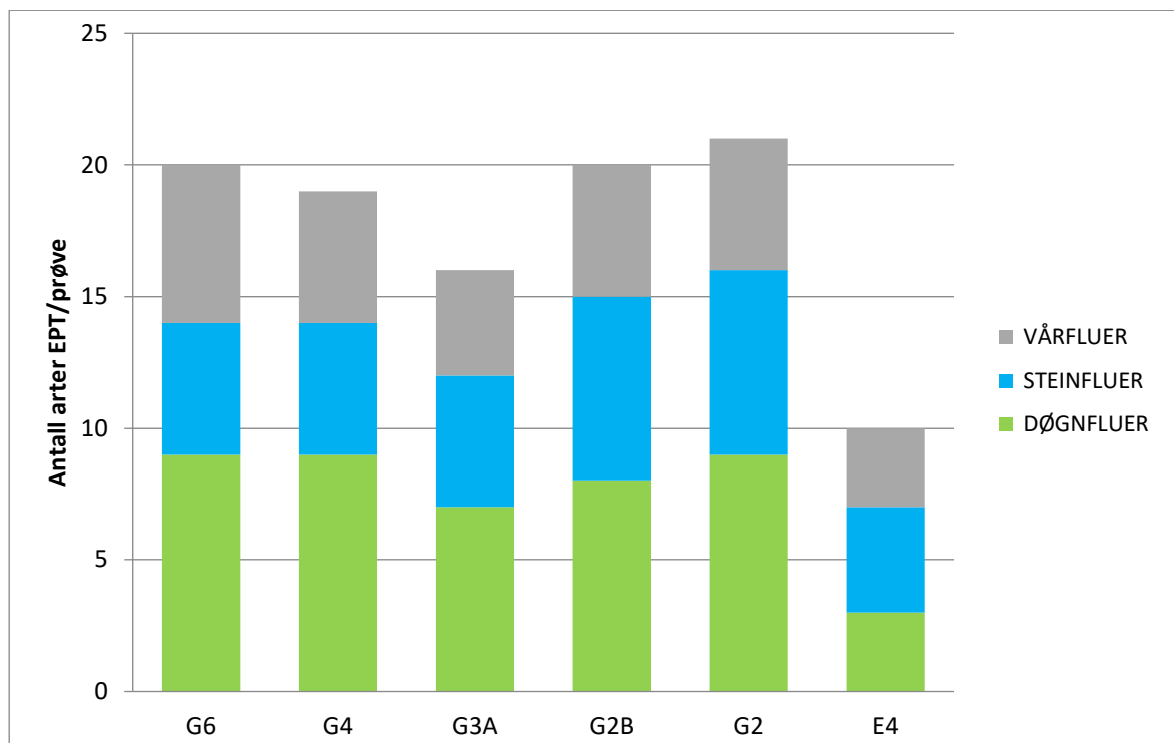
Strandnært, kvantitativt elektrisk fiske er gjort ved at det ble fisket i en til tre omganger på oppmålt areal langs land. Metoden følger prinsipper skissert i Bohlin m.fl. (1989), med om lag 30 minutters pause mellom hver omgang for stasjoner med treganger overfiske. Tetthet er estimert etter utfangstmetoden (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989), på grunnlag av avtakende fangst for hver omgang. For stasjoner med kun en gangs overfiske er det benyttet en fastsatt, gjennomsnittlig fangbarhet fra stasjoner med tre gangers overfiske og/eller erfaringstall fra tidligere år (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017, Bergan & Aanes). Et bærbart elektrisk fiskeapparat av typen GeOmega FA-4 er benyttet, med anodestang påmontert håv på anoderingen. En separat, sirkulær fanghåv påmontert stang er også benyttet. All fisk er bedøvd med Aqui-S før lengdemåling, artsbestemmelse og øvrig håndtering. Etter at nødvendige data er registrert, ble all fisk sluppet levende tilbake i vassdraget. Ingen ungfisk er avlivet for aldersbestemmelse. Lengdefordeling, erfaring fra andre vassdrag i regionen og tidligere års aldersbestemmelser (Solem mfl 2014) for Gaulavassdraget (på bakgrunn av skjell/ottlitter) danner grunnlaget for aldersklassetilørighet.

3 Resultater

3.1 Bunndyrundersøkelser i Gaula og Enganbekken

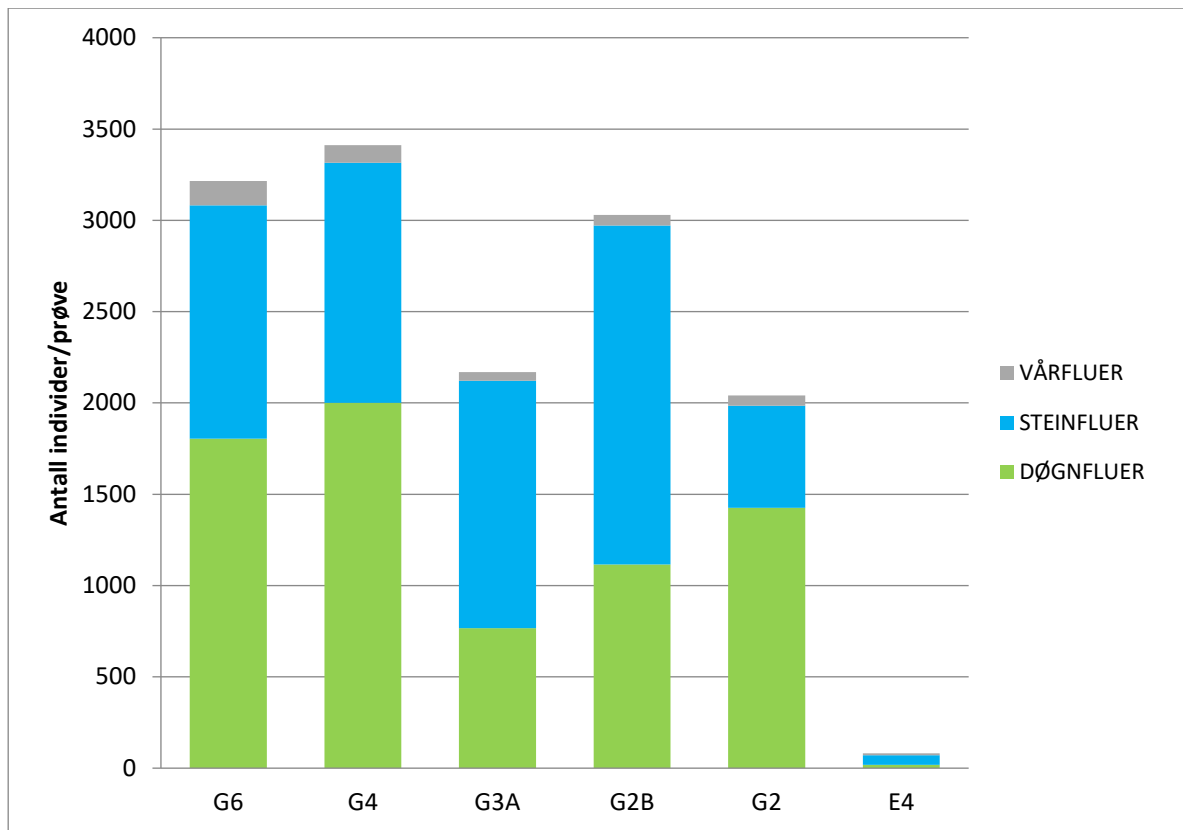
Komplett artslister fra bunndyrundersøkelsene er vist i **vedlegg A** bakerst i rapporten.

Det ble registrert mellom 16 og 21 ulike taksa av døgn-, stein og vårfluer (EPT) på den enkelte stasjon i Gaula høsten 2018 (**figur 5**). Høyeste antall taksa av EPT ble funnet på stasjon G2 (like oppstrøms samløp med Enganbekken, og oppstrøms utslippspunkt fra Norsk Kylling AS), mens lavest antall (16) ble funnet ved stasjon G3 A nedstrøms utslippspunktet. Enganbekken hadde vesentlig lavere mangfold enn Gaula, med totalt 10 EPT ved stasjon E4.



Figur 5. Biologisk mangfold registrert i bunndyrsamfunn i Gaula og Enganbekken høsten 2018, uttrykt ved antall EPT- taksa per 3 minuttssparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon.

I antall individer per prøve var bunndyrgruppene døgn-, stein- og vårfluer (EPT) mest tallrike ved stasjon G4 (**figur 6, tabell 5**) for hovedelva Gaula. Her ble det til sammen funnet 3412 individer av disse gruppene. Lavest antall hadde stasjon G2 og G3A, med hhv. 2041 og 2169 individer per prøve. Enganbekken skilte seg svært negativt ut sammenlignet med hovedelva Gaula, og hadde bare 81 individer av EPT i prøven.



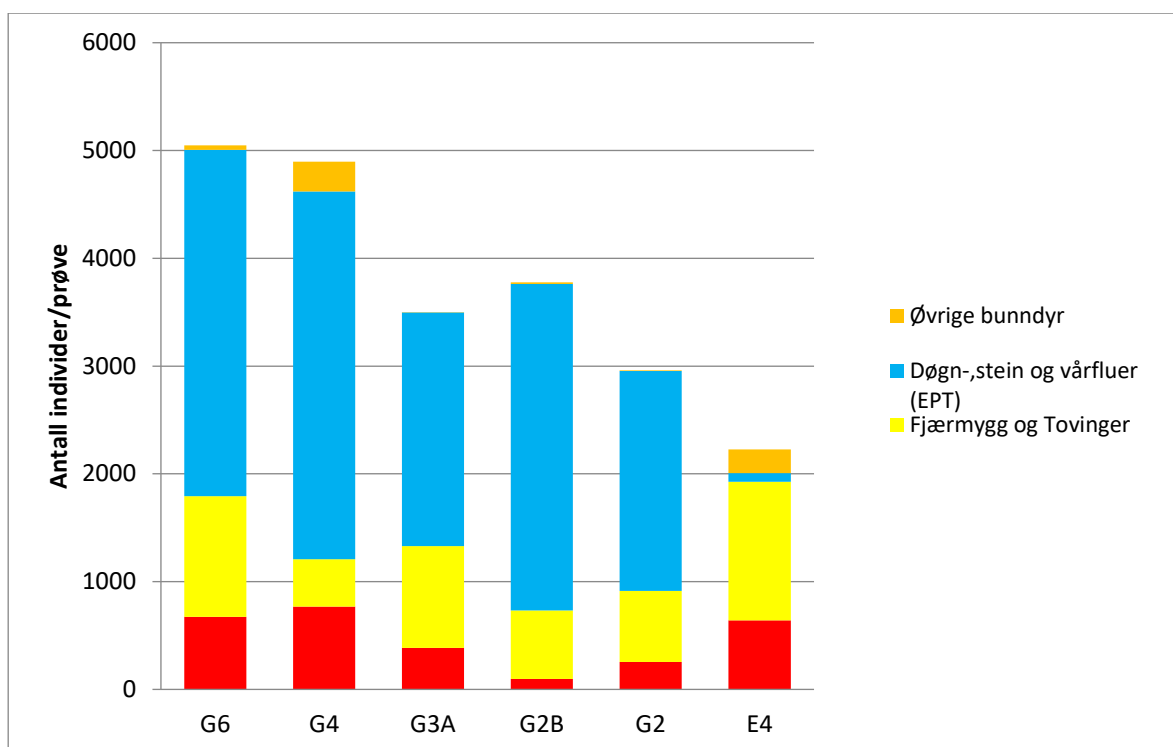
Figur 6. Antall EPT-individer påvist per tre minutters sparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon i Gaula og Enganbekken i 2018.

Det totale antall bunndyr per prøve varierte relativt lite mellom stasjoner (**figur 7, tabell 5**). I Gaula ble høyeste antall bunndyr per prøve ble funnet på st. G6 (5047 ind./prøve), mens laveste antall ble funnet på st. G2 (2960 ind./prøve). For stasjonen i Enganbekken var det totale antall bunndyr per prøve 2227 individer.

Tabell 5. Antall bunndyr per bunndyrgrupper og prosentlig fordeling av bunndyrgrupper per prøve.

Stasjoner	G6		G4		G3A		G2B		G2		E4	
Bunndyrgrupper	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Fåbørstemark	672	13,3	768	15,7	384	11,0	96	2,5	256	8,6	640	28,7
Fjærmygg og Tovinger	1120	22,2	440	9,0	946	27,0	636	16,8	657	22,2	1286	57,7
Døgnfluer	1805	35,8	2001	40,9	766	21,9	1116	29,5	1426	48,2	19	0,9
Steinfluer	1277	25,3	1314	26,8	1356	38,7	1856	49,1	559	18,9	52	2,3
Vårfluer	133	2,6	97	2,0	47	1,3	57	1,5	56	1,9	10	0,4
Øvrige bunndyr	40	0,8	276	5,6	1	0,0	16	0,4	6	0,2	220	9,9
N/bunndyr per prøve	5047		4896		3500		3777		2960		2227	

I antall og prosentlig fordeling (**tabell 5**) døgn-, stein- og vårfluer (EPT) alle stasjoner som ble undersøkt i Gaula. EPT utgjorde mellom 62-80 % av det totale antall bunndyr, mens forurensningstolerante bunndyrformer som fåbørstemark, fjærmygg og tovinger utgjorde mellom 19,4 % (st. G2B) og 38,0 % (st. G3A). Enganbekken (st. E4) skiller seg svært negativt ut også her. EPT utgjorde kun 4 % av det totale antallet av bunndyr per prøve, samtidig som tolerante bunndyrgrupper utgjorde 86,5 % av bunndyrantallet.



Figur 7. Det totale antall individer av bunndyr innenfor gruppene EPT (blå), fjærmygg/tovinger (grønn), fåbørstemark (rød) og øvrige bunndyr (oransje) per tre minutts sparkeprøve (R-3) på hver enkelt stasjon i Gaula og Enganbekken i 2018.

3.1.1 Gaula /Enganbekken: Tilstandsklassifisering ved bruk av bunndyr

En stasjonsvis oversikt over økologisk tilstandsklassifisering av resultatene ved bruk av ASPT-indeks og andre miljøbedømmingsindekser (BMWP/EPT) er vist i **tabell 6** for Gaula og **tabell 7** for Enganbekken. Tabellen for Gaula inkluderer også data fra de fem foregående årene (Bergan & Aanes 2015, 2017, 2018, Aanes & Bergan 2016).

Alle undersøkte stasjoner i Gaula høsten 2018 oppnådde ASPT-indeksverdier som er høyere enn grensenivået «Svært god» økologisk tilstand (6,8, se **tabell 4**). Laveste ASPT-indeksverdi for stasjoner i Gaula ble oppnådd ved st. G6, med 6,82. Øvrige stasjoner oppnådde verider mellom 6,88 -7,17 (**tabell 6**). Indeksverdiene er for samtlige stasjoner enten nært opp mot eller høyere enn grensenivået til «Naturtilstand», som er interkalibrert og fastsatt til ASPT-verdier på $\geq 6,9$ for alle vannforekomster i Norge. For 2018 viser BMWP-indeksverdiene at samtlige bunndyrstasjoner i Gaula ligger godt over 100, dvs. utenfor indikasjon på stor vannkjemisk eller miljømessig påvirkning, med variasjon mellom 110- 129.

Tabell 6 viser videre at resultatene i perioden 2013-2018 har en positiv trend i utviklingen av både BMWP- og ASPT-indeksverdier for de undersøkte stasjonene, der 2018 nå er det første året hvor alle stasjoner kommer ut med ASPT-verdier tilsvarende «Svært god» økologisk tilstand.

Tabell 6. Samletabell for bunndyrsamfunnet i Gaula ved Støren i perioden 2013-2018. Ulike indeksverdier for miljøbedømming ved bruk av bunndyr som kvalitetselement. ASPT-indeksverdi og økologisk tilstandsklasse (fargekode som korresponderer med tilstandsklasse etter EU's femdelte skala for økologisk tilstand).

År	Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT
2013	G6	1,00	6,87	103	22
	G5	0,98	6,75	81	16
	G3A	0,96	6,62	86	16
	G2	1,01	7,00	91	17
	G1	0,92	6,33	76	15
2014	G7	0,92	6,36	89	17
	G6	0,94	6,45	71	14
	G5	0,99	6,81	109	17
	G3A	0,96	6,60	66	18
	G3B	1,05	7,25	116	13
	G2	1,03	7,13	107	18
	G1	1,01	7,00	98	17
2015	G7	1,02	7,06	127	20
	G6	0,97	6,69	107	20
	G5	1,02	7,07	106	19
	G4	1,00	6,88	117	19
	G3A	1,01	7,00	84	17
	G3B	0,96	6,62	86	13
	G3C	1,06	7,29	124	20
	G2	1,04	7,18	122	17
2016	G1	1,01	7,00	91	18
	G6	1,05	7,28	131	21
	G4	1,00	6,88	117	21
	G3A	0,97	6,67	100	14
	G3C	0,97	6,69	107	14
	G2	1,01	7,00	140	25
2017	G1	1,01	7,00	126	22
	G6	1,02	7,07	99	19
	G4	0,99	6,83	123	22
	G3A	0,96	6,63	106	17
	G2B	0,99	6,82	116	23
2018	G2	1,08	7,46	179	32
	G6	0,99	6,82	116	20
	G4	1,00	6,88	110	19
	G3A	1,01	6,94	111	16
	G2B	1,02	7,06	113	20
	G2	1,04	7,17	129	21

Tabell 7. Samletabell for bunndyrsamfunnet ved stasjon E4 i Enganbekken i 2018, og tilsvarende data fra samme stasjonsområde i 2017, hentet fra Bergan & Aanes 2018. Ulike indeksverdier for miljøbedømming ved bruk av bunndyr som kvalitetselement. ASPT-indeksverdi og økologisk tilstandsklasse (fargekode som korresponderer med tilstandsklasse etter EU's femdelte skala for økologisk tilstand).

År	Stasjon	EQR	ASPT	BMWP	EPT
2017	Tilsvarende E4	0,87	6,0	84	17
2018	E4	0,72	5,0	65	10

Enganbekken oppnår en ASPT-indeksverdi på 5,0, tilsvarende «Dårlig» økologisk tilstand. Resultatet viser en kraftig forverring fra året før (Bergan & Aanes 2018), da bunndyrsamfunnet ved samme stasjon oppnådde en ASPT verdi på 6,0 og miljømålet «God» økologisk tilstand. Avstanden opp til miljømålet (6,0) er å anse som betydelig nå i 2018. Tilsvarende oppnår stasjonen 65 på BMWP-indeksen, som sammen med et redusert biologisk mangfold (10 EPT) og stor forskyving mot forurensningstolerante bunndyrformer, indikerer en vesentlig økning i vannøkologisk belastning ved bekkepartier nedstrøms industriområdet og Norsk Kylling AS høsten 2018 sammenlignet med året før.

3.2 Ungfisk

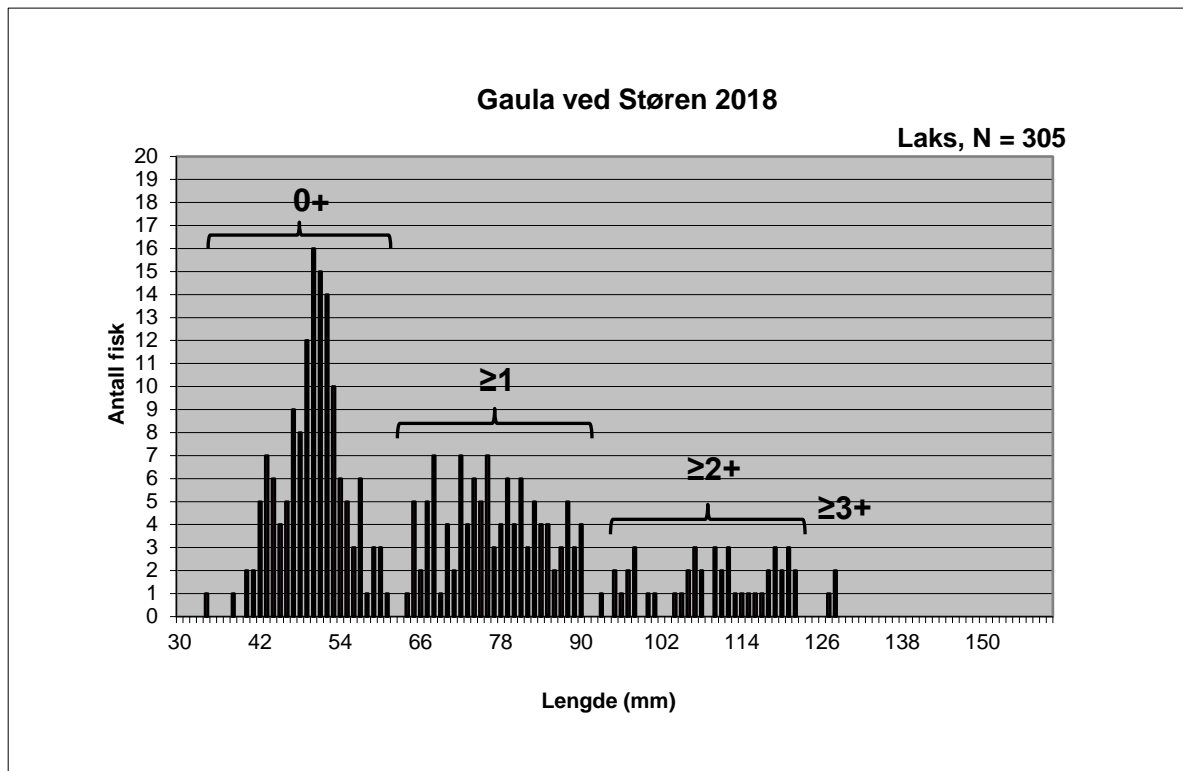
I hovedstrengen av Gaula i 2018 ble det til sammen fanget i alt 326 laks- og ørretunger, fordelt på 305 laksunger (**figur 8**) og 21 ørretunger (**figur 9**). Totalt undersøkt elveareal var 278 m², der størrelsen på stasjonene varierte fra 25 til 45 m².

Blant laksungene (**figur 8**) ble 145 individer klassifisert som antatt årsyngel (0+), med lengder mellom 34-61 mm (\bar{x} :50,0 mm), mens 112 individer ble klassifisert som antatt ettåringer eller eldre ($\geq 1+$), med lengder mellom 64-91 mm (\bar{x} :76,5 mm). Videre ble 25 laksunger klassifisert som antatt toåringer eller eldre ($\geq 2+$), med lengder mellom 93-122 mm (\bar{x} :110,0 mm). Tre lakseunger med lengder på henholdsvis 127, 128 og 128 mm ble klassifisert som treåringer eller eldre ($\geq 3+$).

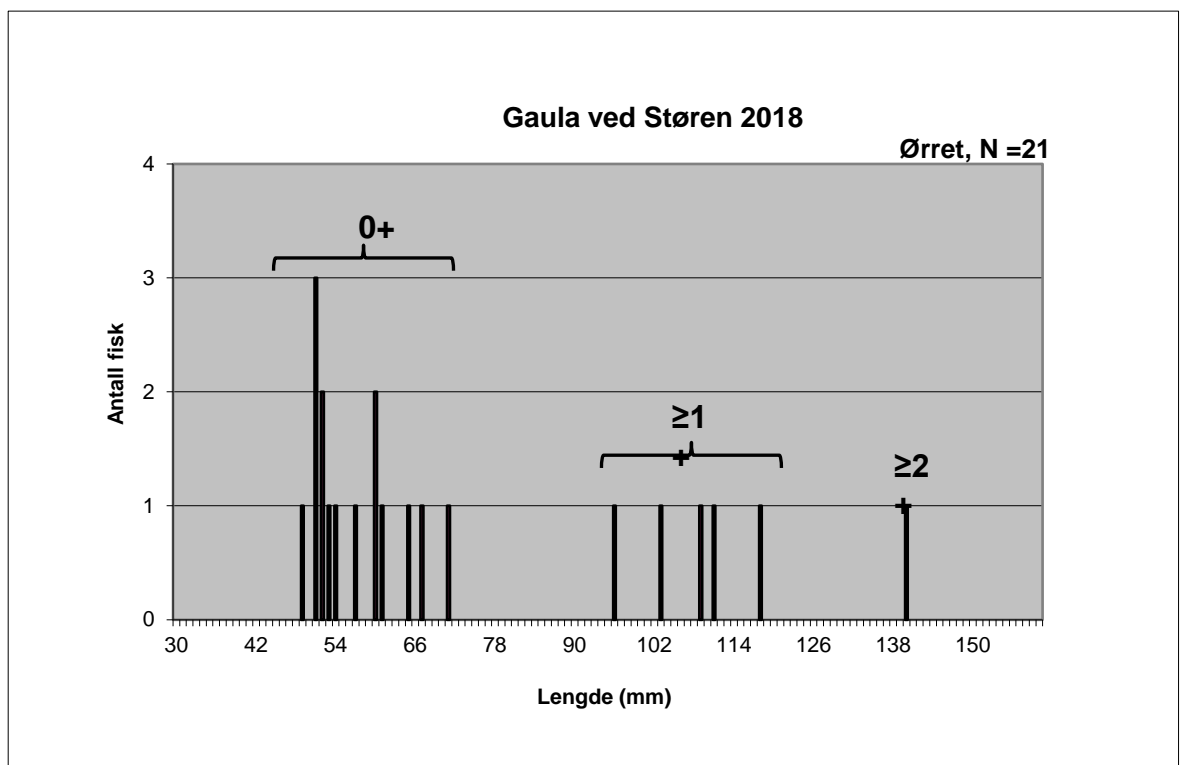
Kun totalt 21 ørretunger (**figur 9**) ble registrert på det undersøkte elvearealet i Gaula, der 15 individer ble klassifisert til aldersgruppen 0+ på bakgrunn av lengde (49-71 mm, \bar{x} :57,0 mm), fem individer til aldersgruppen $\geq 1+$ (96-118 mm, \bar{x} :109 mm), og en ungfisk til aldersgruppen $\geq 2+$ (140 mm).

Tallmaterialet fra Enganbekken er separert fra hovedelva Gaulas tallmateriale på ungfisk. Totalt ble 257 m² bekkestrekning avfisket i Enganbekken, noe som ga en fangst på til sammen 24 ørretunger (**figur 10**). Blant de 24 ørretungene, ble 12 ørretunger klassifisert som årsyngel (0+), med lengder mellom 49-78 mm (\bar{x} :65,0 mm), og 12 ørretunger klassifisert som ettåringer ($\geq 1+$), med lengder mellom 91- 127 mm (\bar{x} :109,5 mm).

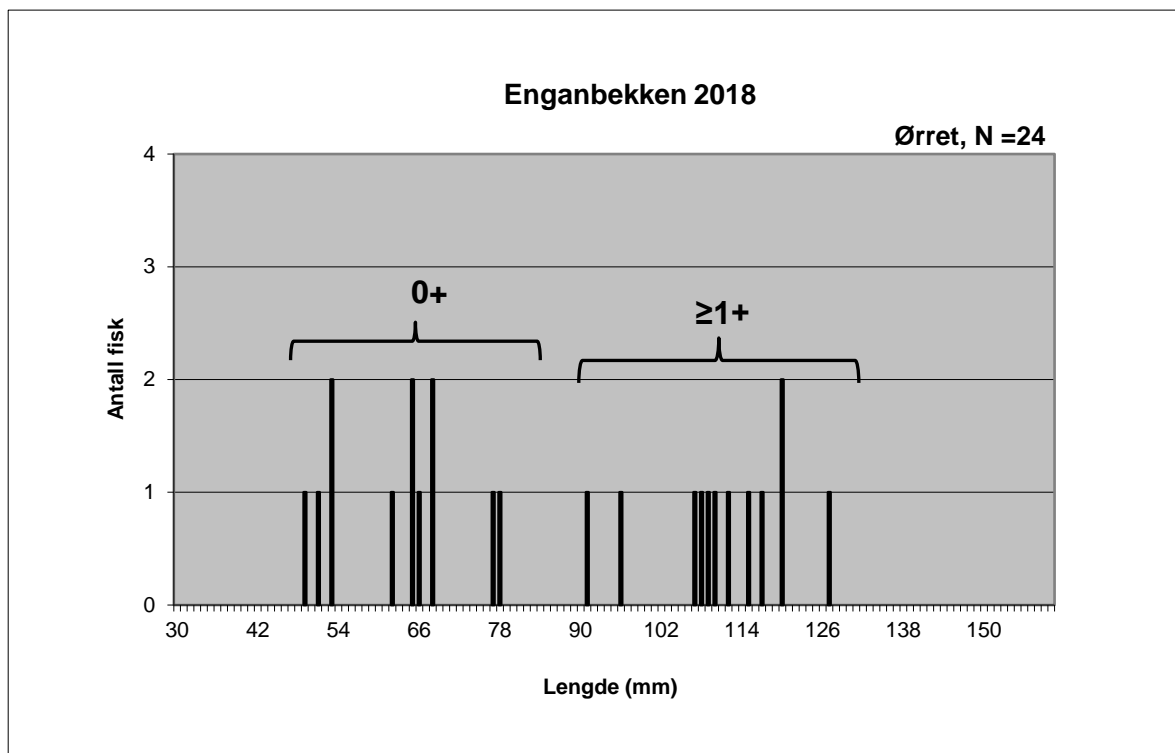
* \bar{x} =median



Figur 8. Antall, lengdefordeling og antatte aldersklasser hos laksunger i Størenområdet høsten 2018.



Figur 9. Antall, lengdefordeling og aldersklasser hos ørretunger i Størenområdet høsten 2018.



Figur 10. Antall, lengdefordeling og aldersklasser hos ørretunger i Enganbekken høsten 2018.

3.2.1 Ungfisktetthet i Gaula

I 2018 var det i likhet med 2017 (Bergan & Aanes 2018) jevnt over høye tettheter av laksunger i undersøkelsesområdet ved Støren (**tabell 8, Vedlegg B**). Årsyngel (0+) av laks ble påvist ved alle stasjoner. Høyeste tetthet ble funnet på stasjon G6 (190,0 individer/100 m²). Øvrige årsyngeltettheter varierte fra 50,0 til 177,8 årsyngel/100m². Gjennomsnittet for alle stasjoner var 117,1 årsyngel av laks per 100 m². For eldre laksunger med antatt alder ett år eller eldre (≥1+) ble de høyeste tetthetene funnet ved stasjon G3C (140,7 individer/100m²). Øvrige stasjoner hadde tettheter fra 33,3 til 116,7 ungfisk/100m². Dette ga en gjennomsnittlig tetthet på 88,4 laksunger med alder ≥1+ per 100 m².

Årsyngel (0+) ørret ble høsten 2018 påvist på fem av åtte stasjoner i Gaula (**tabell 8**). Tettheten av denne årsklassen varierte fra 5,6 til 35,7 på disse tre stasjonene, med gjennomsnittlig tetthet på 13,2 årsyngel ørret per 100 m². Eldre ørretunger ble registrert på fire av åtte stasjoner, med tettheter fra 3,0 til 14,3 ørretunger/100 m². Gjennomsnittstettheten for alle stasjoner var 3,5 ørretunger med alder ≥1+ per 100 m².

Tabell 8. Estimerte tettheter (antall/100 m²) av årsyngel (0+) laks, eldre laksunger (≥1+), 0+ ørret og ≥1+ ørretunger på stasjoner i Gaula ved Støren 2018. Siste kolonne i tabellen viser samlet ungfisktetthet (både laks og ørret, all ungfisk).

Gaulavassdraget, Støren		Estimert tetthet pr 100 m ²				
2018		Laks	Laks	Ørret	Ørret	All laksefisk
	Areal	0+	Eldre (≥1+)	0+	Eldre (≥1+)	Ørret + Laks
G2	33	149,6	84,6	0,0	3,0	222,1
G2-1	30	158,3	116,7	0,0	5,6	273,3
E1	35	85,7	33,3	35,7	14,3	154,3
G3C	45	177,8	140,7	16,7	0,0	324,4
G3B	30	58,3	111,1	33,3	0,0	206,7
G4	35	50,0	76,2	14,3	4,8	148,6
G6	25	190,0	66,7	0,0	0,0	232,0
G6-1	45	66,7	77,8	5,6	0,0	151,1
Gjennomsnitt*		117,1	88,4	13,2	3,5	214,1

*aritmetisk gjennomsnitt

3.2.2 Ungfisktetthet i Enganbekken

Laksunger ble ikke påvist i Enganbekken i 2018 (**tabell 9**). Årsyngel ørret ble påvist på to av fire stasjoner, mens eldre ørretunger (≥1+) ble påvist tre av fire stasjoner. En stasjon (E6) var fiske-tom, som følge av oppgangssperrende betongterskel (eldre inngrep) i bekkeløpet ovenfor industriområdet.

Det var gjennomgående lave tettheter av ørret i Enganbekken i 2018, der årsyngeltetthetene ble estimert til 6,7 og 9,5 på de to stasjonene der denne årsklassen ble påvist. For eldre ørretunger varierte tetthetene fra 4,8 til 7,1 ørretunger per 100 m². Samlet tetthet av ungfisk og årsyngel av ørret ble estimert til hhv. 16,7, 4,8 og 13,5 fisk per 100 m² på hhv. stasjon E2, E3 og E5

Tabell 9. Estimerte tettheter (antall/100 m²) av årsyngel (0+) laks, eldre laksunger (≥1+), 0+ ørret og ≥1+ ørretunger på stasjoner i Enganbekken ved Støren 2017. Siste kolonne i tabellen viser samlet ungfisktetthet (både laks og ørret, all ungfisk).

Enganbekken, Støren		Estimert tetthet pr 100 m ²				
2018		Laks	Laks	Ørret	Ørret	All laksefisk
	Areal	0+	Eldre (≥1+)	0+	Eldre (≥1+)	Ørret + Laks
E2	105	0	0	9,5	7,1	16,7
E3	52	0	0	0,0	4,8	4,8
E4	60	0	0	6,7	6,7	13,5
E6	40	0	0	0,0	0,0	0,0
Gjennomsnitt*		0	0	4,0	4,7	8,8

*aritmetisk gjennomsnitt

3.3 Termisk forurensning i Enganbekken

Målinger av vanntemperaturen i Enganbekken (**tabell 10**) i september 2018 viser at denne øker markant nedstrøms industriområdet/Norsk Kylling AS sammenlignet med bekkepartiene oppstrøms dette området. Dette gjelder alle måletidspunkt. Det er ingen målbar effekt i Gaula nedstrøms samløpet med Enganbekken. Størst forskjell i vanntemperatur i Enganbekken ble funnet den 21.09, samtidig som det ble observert et utslipp av organisk materiale eller lignende til bekken (**figur 11-13**). Ingen vannprøver ble tatt under utslippet.



Figur 11. Olje- eller fettfilm og grått, turbid vann i Enganbekken under et observert utslipp til bekken kl. 13.28 den 21. september 2018. Foto: Morten Andre Bergan.



Figur 12. Olje- eller fettfilm og grått, turbid vann i Enganbekken nedstrøms Norsk Kylling AS og industriområde under et observert utslipp til bekken kl. 13.28 den 21. september 2018. Foto: Morten Andre Bergan.



Figur 13. Rent, klart vann uten synlig organisk påvirkning eller turbiditet i bekken nedstrøms Norsk Kylling og industriområde kl. 1307 den 21. september.2018. Foto: Morten Andre Bergan

NINA og representanter fra Norsk Kylling AS iverksatte et nærmere kildesøk for forureningsutslipp- og vanntemperaturkilde inne på selve industriområdet og inne i fabrikk. Fra å ha en vanntemperatur på 8,3 grader (E6) ovenfor industriområdet og før bekkeløpet forsvinner under bakken, målt 21. september, ble vanntemperaturen også målt til 8,3 grader i en kum før bekken går gjennom fabrikkbygningen (E6b) (**tabell 10, figur 14**). Neste målepunkt (E6c) var inne i bygningen, gjennom en kum der. Her varierte vanntemperaturene mye opp og ned, fra 16,0 til 21,0 grader Celsius (**tabell 10, figur 15**). Etter lukkinga under fabrikkområdet (E5) varierte vanntemperaturen også vesentlig under målingen (mellom 15,8-16,4) (**tabell 10, figur 14**). Som for de andre måletidspunktene viser målingene en uregelmessig og uforklarlige pulser i økt vanntemperatur på enkelte partier langs gradienten ned mot samløp med Gaula. Vannføringen i Enganbekken var på et middels til lavt nivå i perioden hvor målingene ble gjennomført.

Tabell 10. Vanntemperaturmålinger i Enganbekken og Gaula høsten 2018. Temperatur oppgitt i grader Celsius.

St	Lokalisering	03.09	06.09	21.09
G2	Gaula før samløp Enganbekken	13,0	-	8,7
G4	Gaula etter samløp Enganbekken	13,3	-	8,7
E1	Eganbekken. Kulp før munning Gaula	17,3	-	-
E2	Eganbekken. Nedre	18,6	14,7	-
E3	Eganbekken. Ved Bilverksted	-	15,6	16,9
E4	Eganbekken. Etter Engan vannbasseng	17,2	14,9	-
E5	Eganbekken. Etter lukking i industriområde	17,3	-	15,8-16,4*
E6c	Eganbekken. I kum inne hos Norsk Kylling	-	-	16,0 -21,0*
E6b	Eganbekken. I kum ovenfor Norsk Kylling	-	-	8,3
E6	Eganbekken. Før lukking i industriområde	12,5	11,8	8,3

*temperaturen varierte under målingen



Figur 14. Identisk vanntemperatur på stasjon E6 ovenfor industriområdet (t.h.) og i en kum (t.v.) like før bekken går gjennom fabrikken til Norsk Kylling AS. Foto: Morten Andre Bergan.



Figur 15. Stor økning i vanntemperatur ved måling i kum (t.v., st. E6c) inne i fabrikken hos Norsk Kylling AS, nedstrøms fabrikken (midten, st. E5) og strekninger videre nedover bekken (t.h., st. E3) den 21. september 2018 (foto: Morten Andre Bergan).

4 Diskusjon

4.1 Bunndyr

Bunndyresultatene fra 2018 i Gaula beskriver den økologiske tilstanden klassifisert ved bunndyr som kvalitetselement som «Svært god», både på stasjoner nedstrøms og oppstrøms nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS på Støren. Stasjoner nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS har kun marginale endringer i antall bunndyr per prøve, endringer i dominansforhold mellom bunndyrarter og forholdet mellom tolerante /følsomme bunndyrtaksa. Gaulas resipientkapasitet er av en slik størrelse at eventuelle negative påvirkninger fra utslippet ikke har hatt særlig målbar eller utslagsgivende negativ vannøkologisk effekt i 2018. Det ble som tidligere år registrert noe økt heterotrof begroing på elvepartier og stasjoner nedstrøms utslippspunktet, og noe mer finpartikulær nedslamming (organisk materiale) opp mot selve utslippspunktet. Sistnevnte gjaldt kun et mindre areal nedstrøms utslippspunktet i 2018. Dette utgjør, i likhet med året før (Bergan & Aanes 2018), effekter innenfor det en må anse som uproblematisk for Gaulas vannøkologi, biologi og de konsesjonskrav som er gitt for utslipp knyttet til virksomheten Norsk Kylling AS.

I de seks siste undersøkelsesårene (2013-2018) er det kun resultatene og vurderingene fra 2014 (Bergan & Aanes 2015) som ga en viss bekymring for miljøtilstanden i Gaula knyttet til utslippet fra Norsk Kylling AS. Dette året (i en periode på sommeren med svært lav vannføring) var det kraftig nedslamming og heterotrof begroing på et større elveparti nedstrøms utslippet fra Norsk Kylling AS. Etter dette er ikke tilsvarende negative effekter påvist i Gaula, og trenden i datamaterialet viser en positiv utvikling fram til og med 2018 for vannmiljøtilstanden i resipienten.

Vi har valgt å inkludere forurensingsindeksen BMWP (Biological Monitoring Working Party - score) på våre bunndyrdata. Erfaringsmessig vil en av de største feilkildene for denne type indekser være «slengere» av rentvannsarter som registreres i bunndyrprøvene. Det foregår et betydelig naturlig driv av bunndyr nedover i et vassdrag, også fra sidebekker, og i mange tilfeller blir vassdraget mer og mer belastet nedover mot utløpet til fjorden/sjøen. Ved punktutslipp i ellers rene elver, kan en få motsatt effekt, gjennom en fortykning og suksessivt en redusert påvirkning og bedre miljøtilstand med økende avstand fra et utslipp. I begge tilfeller kan en få enkeltindivider av rentvannsarter i prøven som kan dukke opp i partier med ellers sterkt forurenset elvevann. Dette kan gi misvisende indeksverdier med feilaktig indeksvurdering av tilstandsklassen på lokaliteten, mot den egentlige miljøtilstanden. En vurdering av BMWP-verdien (som ikke i så stor grad vektlegger enkeltindivider i bunndyrmaterialet) gir det samme bildet på de enkelte stasjonene som øvrig vannmiljøbedømming ved bruk av bunndyr i 2018.

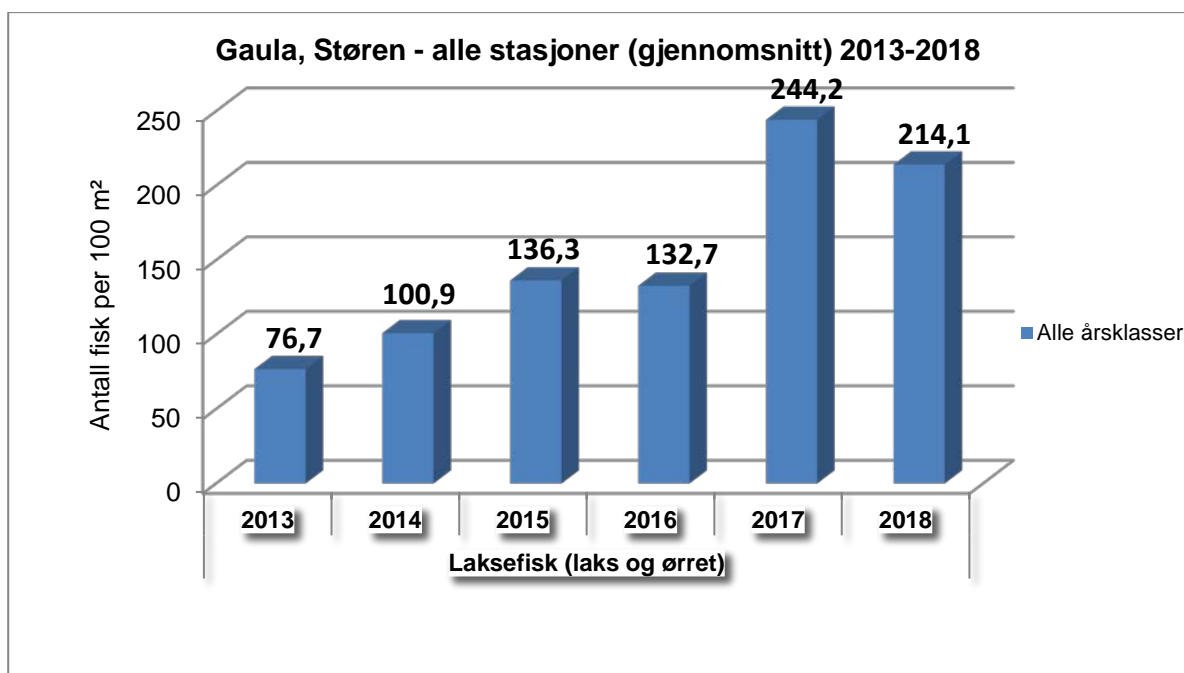
Bunndyrundersøkelsen i Enganbekken nedstrøms Norsk Kylling og industriområdet avdekker kraftig belastning av vannmiljøet høsten 2018. Tilstanden er vesentlig forverret fra i 2017 (Bergan & Aanes 2018). Dette slår ut på den økologiske tilstandsklassifiseringen, som i 2018 er «Dårlig» økologisk tilstand. Ved en ekspertvurdering av bunndyrmaterialet anses miljøtilstanden betydelig verre («Svært dårlig» miljøtilstand), og det vurderes som en tilnærmet ulevelig vann- og miljøkvalitet for akvatiske organismer (inkludert laksefisk) i Enganbekken nedstrøms Norsk Kylling AS og industriområdet. Årsaken er det observerte forurensningsutslippet (av ukjent karakter og omfang) og mengden varmt utslippsvann i bekken ved de ulike måletidspunktene i 2018, spesielt den 21. september 2018. Sistnevnte dato ga bekken vanntemperaturer opp mot 18- 20 grader helt ned mot samløp med Gaula, i en periode av året der bekken normalt ville hatt 8-9 grader.

4.2 Ungfisk

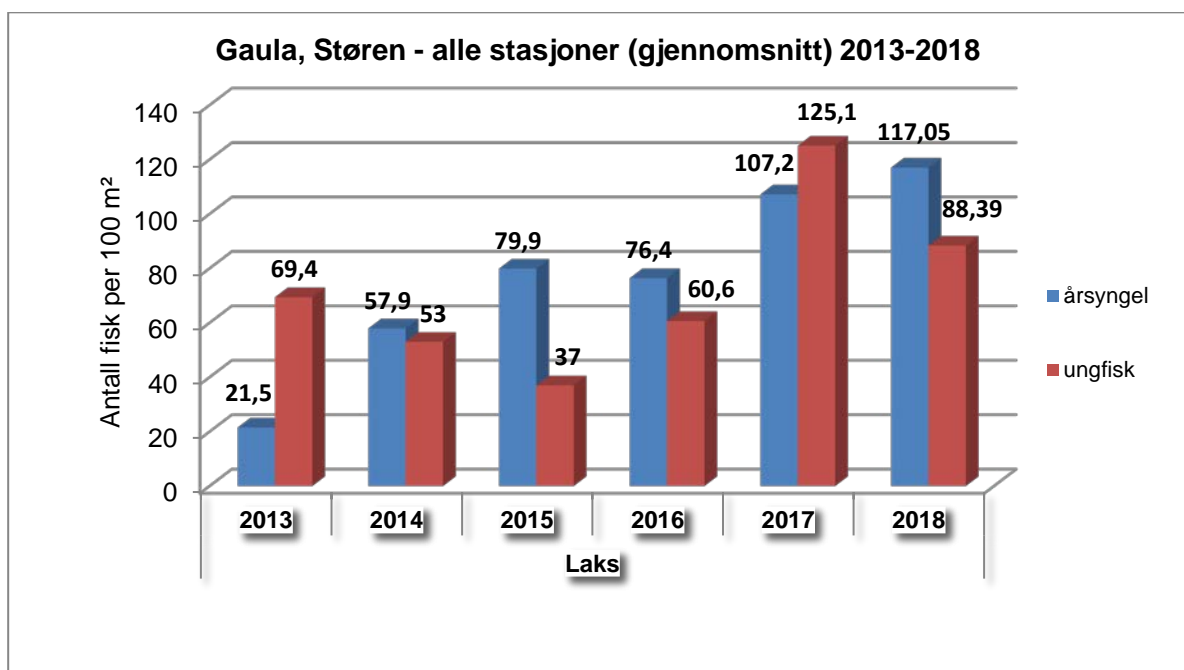
4.2.1 Gaula

Ungfisktellingene på de undersøkte stasjonene i 2018 gir ingen indikasjoner på at utslippspunktene fra Norsk Kylling AS (og Møya RA) påvirker fiskesamfunnet negativt dette året. Det er jevnt over høye tettheter for alle forventede aldersklasser, og ikke store forskjeller utover det som må anses som naturlig forventet (ut fra metodiske feilkilder, naturlige forskjeller i habitat på

stasjonene, avstand til foretrukne gyteområder for laks, o.l.). Som resultatene fra 2017 (Bergan & Aanes 2018), 2016 (Bergan & Aanes 2017) og 2015 (Aanes & Bergan 2016), viser dataene fra 2018 en økende tendens i tetthet i Størenområdet sammenlignet med årene 2013 og 2014 (Bergan & Aanes 2015) på de samme stasjonsområdene (**figur 16 og 17**).



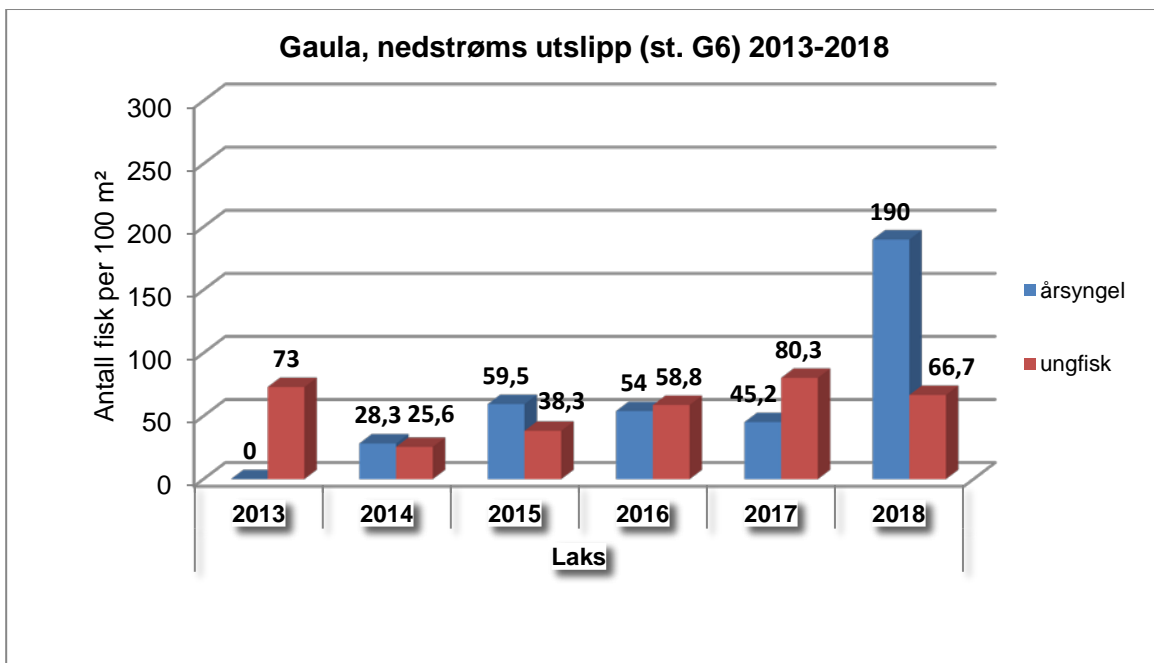
Figur 16. Gjennomsnittstettheter av laksefisk (laks, ørret og alle årsklasser) for alle undersøkte stasjoner ved Støren i årene 2013-2018. Data hentet fra Bergan & Aanes 2015, 2017, 2018, Aanes & Bergan 2016).



Figur 17. Gjennomsnittstettheter av laksunger (årsyngel og ungfisk ($\geq 1+$)) for alle undersøkte stasjoner ved Støren i årene 2013-2018. Data hentet fra Bergan & Aanes 2015, 2017, 2018, Aanes & Bergan 2016).

Sammenlignet med ungfiskdata fra resten av Gaula i de samme årene (Solem mfl. 2014, 2016, 2017, 2018, 2019-i arbeid, Bergen mfl. 2015), innhentet fra områder både ovenfor og nedenfor Støren, så ligger ungfisktetthetene for laks i Størenområdet i øvre sjikt. Gjennomsnittstettheten for all ungfisk uavhengig av art og størrelsesgruppe var i 2018 på 214,1 fisk/100 m², og er de nest høyeste tetthetene som er registrert i perioden 2015 - 2018 (Bergan & Aanes 2015, Bergan & Aanes 2017, Aanes & Bergan 2016). For 2018 kan dette tilknyttes tilfredsstillende tettheter av for både årsyngel (0+) og ettåringer/eldre (≥1+) av laks. Sistnevnte aldersgruppe må vurderes og knyttes til resultatene for årsyngel laks fra året før (med unntak av noen saktevoksende to-åringer, så er de fleste laksunger i gruppen «≥1+» årsyngel fra 2017), som hadde høy tetthet ved de samme stasjonsområdene. Dette tyder på at overlevelsen av ungfisken har vært god det siste året i de elvepartiene som kan bli påvirket av utslippet fra Norsk Kylling AS, Moøya RA og andre tilførselskilder i området.

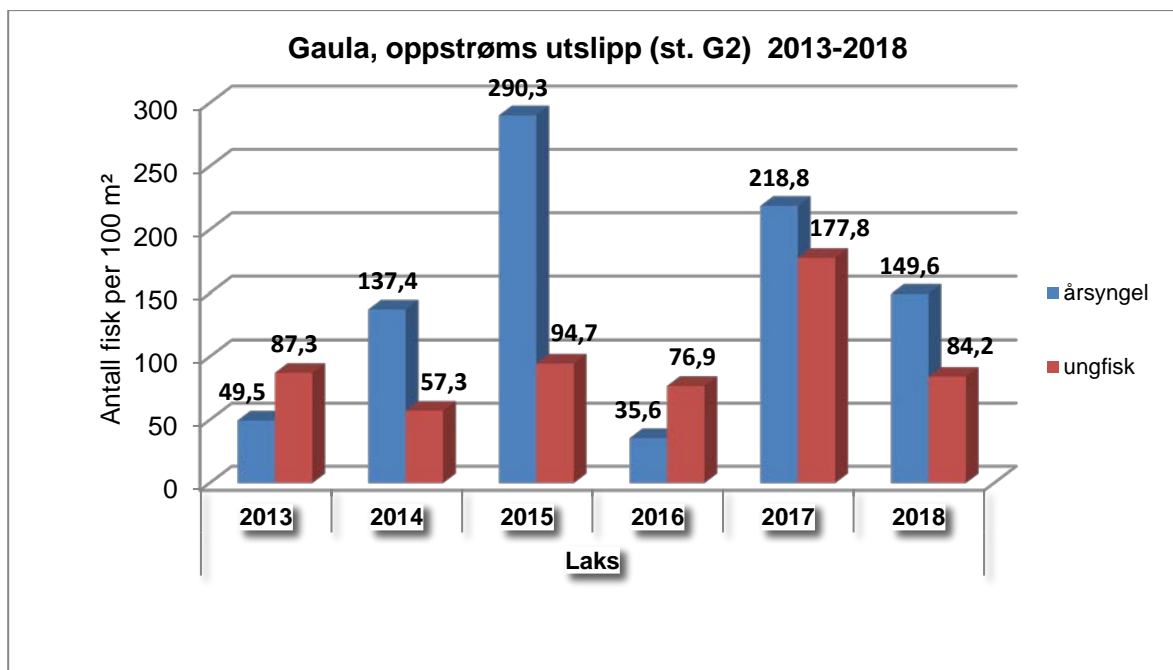
Ved å sammenligne tettheter og utvikling på en stasjon nedstrøms (st. G6) og en stasjon oppstrøms (st. G2) de siste seks årene, observeres en stor variasjon i tettheter mellom år og mellom årsklasser (**figur 18** og **figur 19**). Dette gjelder begge stasjoner. Årsaken til dette knyttes i stor grad til andre forhold som ikke har sammenheng med utslipp og vann-/miljøkvalitet relatert til utslippet.



Figur 18. Gjennomsnittstettheter av laksunger (årsyngel og ungfisk (≥1+)) for stasjon G 6 nedstrøms utslipp fra Norsk Kylling AS i årene 2013-2018. Data hentet fra Bergan & Aanes 2015, 2017, 2018, Aanes & Bergan 2016).

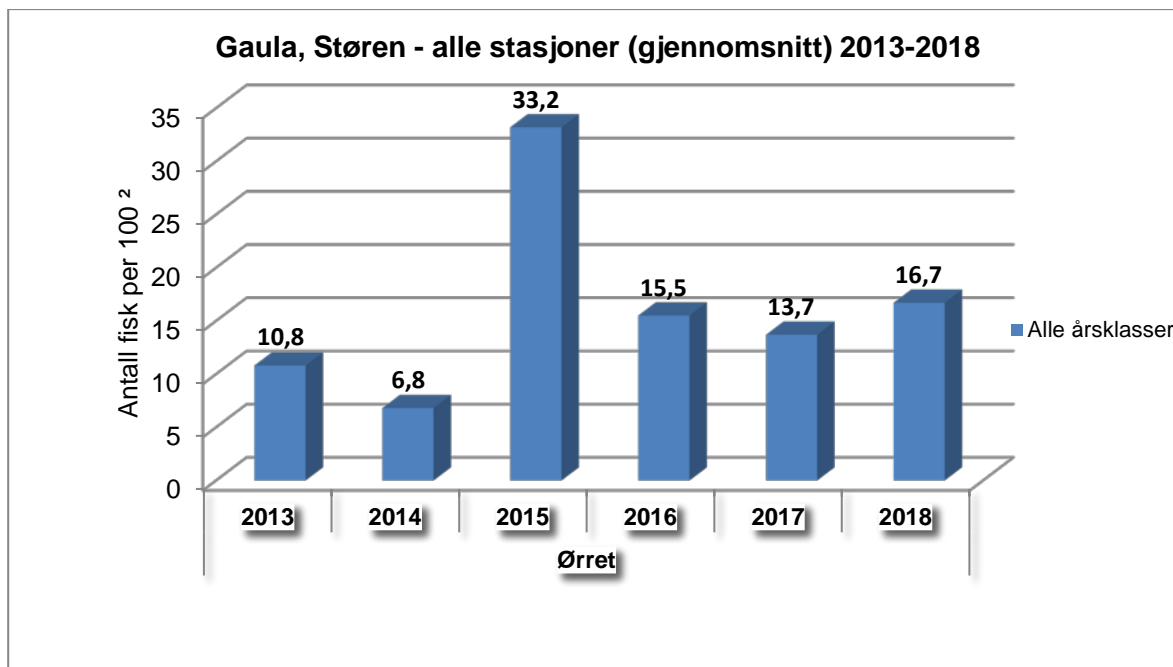
Det er gjennomgående lavere tettheter de fleste årene på stasjonen nedstrøms utslippet (st. G2, **figur 18**) sammenlignet med stasjonen oppstrøms (st. G6, **figur 19**), men naturlige forhold knyttet til egnethet for gyting, nærhet til foretrukne gyteområder og andre ulikheter i habitatkvalitet kan være like avgjørende her som eventuell påvirkning av utslipp.

Det er viktig å forstå at tolkning av ungfiskdata, påvirkningsfaktorer og hva som en ville forvente som naturlige tettheter for Gaula og bestemte områder av elva i en referanse/naturtilstand er svært komplekst og vanskelig. For nærmere informasjon om naturlige og unaturlige årsaker til svingninger i bestanden av laks og ungfisk, tidligere data og sammenligninger for Gaula og kompleksiteten med å gjøre treffsikre vurderinger av ungfiskdata, vises det til Bergan & Aanes (2015) eller årsrapportene for ungfiskovervåking av Gaula i perioden 2013-2018 (Solem mfl. 2014, 2016, 2017, 2018, 2019-i arbeid, Bergen mfl. 2015).



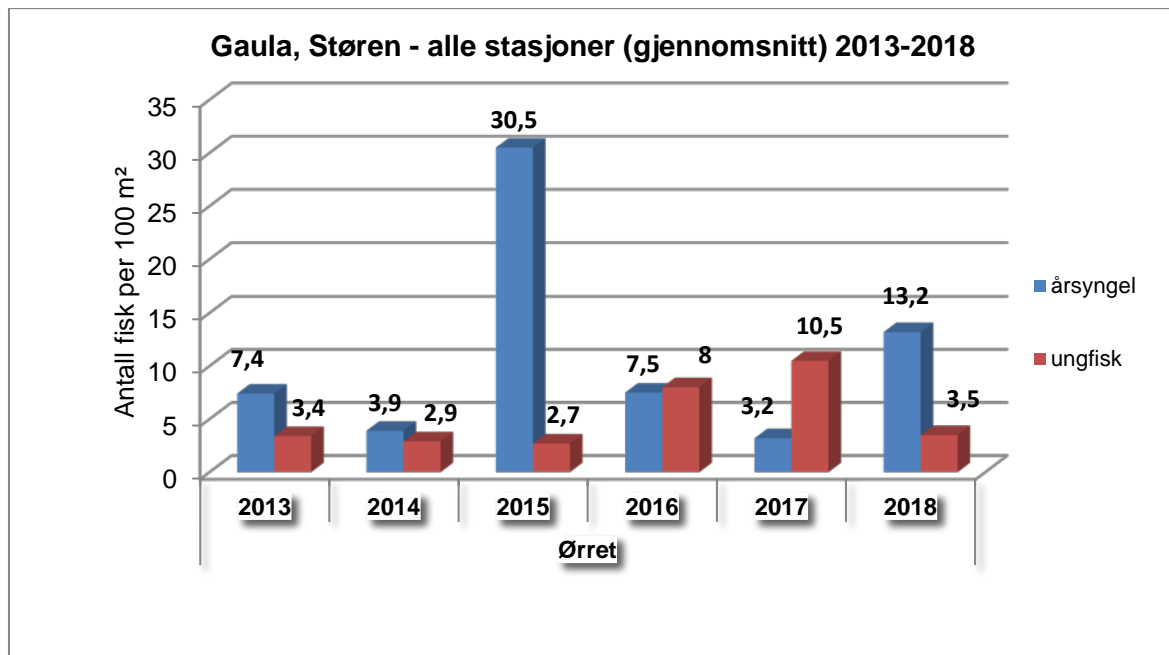
Figur 19. Gjennomsnittstettheter av laksunger (årsyngel og ungfisk $\geq 1+$) for stasjon G2 oppstrøms utslipp fra Norsk Kylling AS i årene 2013-2018. Data hentet fra Bergen & Aanes 2015, 2017, 2018, Aanes & Bergen 2016).

Tettheten av ørret er, som alle tidligere år (**figur 20**), svært lav for alle aldersklasser på stasjonene i 2018. Dette samsvarer med resultater fra resten av Gaula i samme periode og i 2018 (Solem mfl. 2019, under bearbeidelse).



Figur 20. Gjennomsnittstettheter av ørret (alle årsklasser) for alle undersøkte stasjoner ved Støren i årene 2013-2018. Data hentet fra Bergen & Aanes 2015, 2017, 2018, Aanes & Bergen 2016)

Det er en svak økning i årsyngeltetthet av ørret for noen stasjoner sammenlignet med året før (**figur 21**). Eldre ørretunger (1+) ble kun påvist med fem individer i materialet fra Størenområdet i Gaula i 2018. Med tanke på at årsyngel ørret omtrent var helt fraværende året før (2017), er dette i tråd med forventning.



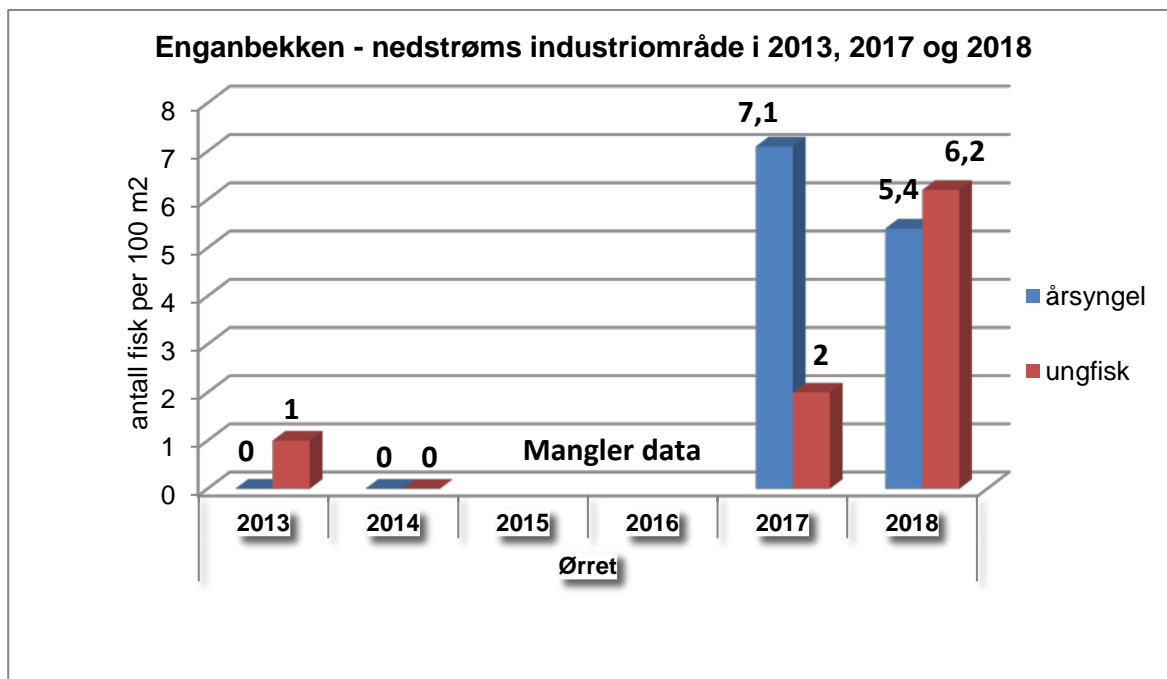
Figur 21. Gjennomsnittstettheter av ørretunger (årsyngel og ungfisk ($\geq 1+$)) for alle undersøkte stasjoner ved Støren i årene 2013-2018. Data hentet fra Bergen & Aanes 2015, 2017, 2018, Aanes & Bergen 2016).

Den gjennomgående svært lave tettheten av ørretunger i alle aldersgrupper som er avdekket for hele hovedelva Gaula de siste seks årene (Solem mfl. 2014, 2016, 2017, 2018, 2019- under bearbeidelse, Bergen fl. 2015) tilsvarer det som kan karakteriseres som en kollaps for sjøørretbestanden i vassdraget. Dette kan ikke knyttes konkret til utslipp i vassdraget eller redusert miljøtilstand i hovedelva Gaula som sådan. Årsaken må knyttes til et samvirke (sumvirkning) av mange ulike menneskeskapte faktorer, som strekker seg fra stort tap av areal og reduserte gyte- og oppvekstområder i Gaulas mange sidebekker og tidligere sideløp (Bergen m.fl. 2008, Berger m.fl. 2008, Bergen & Arnekleiv 2009, Bergen & Solem 2016, 2017, 2018, Bergen & Nøst 2017, Bergen 2011, 2012, 2015, Solem m.fl. 2014), til langvarig overbeskatning av sportsfiskefanget sjøørret før totalfredningen i 2009 og tyvfiske i fredningssoner, samt fangst av stor sjøørret på faststående redskap i sjøen (kilenot, ulovlig fiske, mm), og ikke minst den reduserte sjøoverlevelsen forårsaket av spesielt lakselus (Birkeland 1996, Thorstad mfl. 2014, Thorstad m.fl. 2015, Gargan m.fl. 2016). Sistnevnte (sjørelaterte) faktor infiserer utgående sjøørretsmolt, postsmolt på fjordbeite og voksen sjøørret (Flatén m.fl. 2016) som historisk har benyttet midtre og ytre del av Trondheimsfjorden til næringsvandring.

4.2.2 Enganbekken

Ørretbestanden i Enganbekken er svært liten (**figur 22**) og lite livskraftig som følge av uregelmessige punktutslipp av miljøfarlige stoffer (jernklorid, se Bergen & Aanes 2015), organisk belastning (bakterier og næringssalter, se Bergen & Arnekleiv 2009, Bergen 2011, Aanes & Bergen 2015) og termisk forurensning (vanntemperaturer over 20 grader, se Aanes & Bergen 2015, Bergen & Aanes 2016, 2017, 2018) de siste årene. I Enganbekken oppstrøms Fv 630 og opp mot industriområdet ble det for andre gang (første gang i 2017) påvist årsyngel av ørret i 2018, i tillegg til enkeltindivider av eldre ørretunger. Eldre ørretunger er også tidligere påvist i bekken ovenfor Fv 630 (Solem mfl. 2014, Aanes & Bergen 2015, 2016, Bergen & Aanes 2018). Tettheten

av alle aldersklasser er svært lav i 2018, selv om det trolig bør forventes at eldre ørret forlater Enganbekken naturlig etter å oppnådd en viss kroppsstørrelse, og deretter fullfører livssyklus (fram til smoltifisering og sjøvandring) i Gaula. Enganbekken har som følge av eldre inngrep og endringer i bekkeløpet (utretting, kanalisering og grøfting) få dype kulper, og er mindre egnet for eldre og større ungfisk for vinteropphold/helårsopphold. Forekomsten av årsyngel ørret i Enganbekken er å anse som positiv, men tetthetene er for lave til på fastslå at det har skjedd vellykket gyting av sjørøret høsten 2017. Det understrekes også her at ungfisktellingene nå i 2018 ble gjennomført før forurensingsutslippet den 21. september (se neste avsnitt).



Figur 22. Gjennomsnittstettheter av ørretunger (årsyngel og ungfisk ($\geq 1+$)) for stasjoner i Enganbekken nedstrøms industriområde i årene 2013, 2017 og 2018. Data hentet fra Solem mfl. 2014, Bergan & Aanes 2018). Det foreligger ingen kvantitative data for årene 2015 og 2016.

4.2.3 Vannmiljøet i Enganbekken og effekter på ungfiskbestanden av sjørøret

4.2.3.1 Termisk forurensning

Vanntemperaturmålingene som ble gjort i Enganbekken bekrefter og forsterker at det fortsatt er omfattende termisk forurensning i bekken, trolig lokalisert til et ukjent overløp eller lekkasje i en varmtvannstank/beholder inne hos Norsk Kylling AS (trolig under bakken i fabrikkbygningen). Det er nylig opplyst om at bedriften har hatt problemer med vekslere til kompressorer, der vekslere har vært underdimensjonerte og med lav effekt. Dette har ført til stort vannforbruk med overløp av varmere vann, noe som kan forklare årsaken til høy vanntemperatur i Enganbekken. Forholdet skal være utbedret etter vår undersøkelser, og det opplyses om vannforbruket har gått ned, overløpet har blitt mindre. I tillegg til vekslertyttet, så er bedriften i gang med et prosjekt som skal styre kjøling på kompressorene automatisk, med den hensikt å redusere vannforbruket ytterligere, og dermed sende enda mindre vannmengder til bekken. Dette prosjektet er det som er opplyst planlagt ferdigstilt i løpet av januar 2019. Teknisk avdeling hos Norsk Kylling AS opplyser om at målinger i bekken i januar 2019 nå viser små forskjeller i vanntemperatur, noe som kan indikere at tiltakene fungerer.

Effekten på bekkens fiskebestand, og det faktum at ungfisk fra Gaula trekker opp i munningsområdet i Gaula og opp i selve bekken, kan være svært negativ. Resultatene fra ungfisktellingene i Enganbekken i 2018, viser i likhet med tallgrunnlaget fra tidligere år at ungfisk av fortrinnsvis

ørret (men også laks) trekker opp fra Gaula mot munningen til Enganbekken. En del ungfisk ser også ut til å vandre opp i bekken (Aanes & Bergan 2016, Bergan & Solem 2018). Dette skyldes sannsynligvis periodevis noe gunstigere temperatur i bekken sammenlignet med Gaula, samt perioder gjennom året med et vesentlig høyere og mer fordelaktig næringstilbud av viktige bunndyrgrupper (f.eks. fjærmygg og døgnflua *Baetis rhodani*, som kan ha masseoppblomstring ved næringsaltanrikning) for ungfisk sammenlignet med Gaula. Dersom det fra tid til annen er ulevedige vannmiljøforhold og akutt dødelighet knyttet til utslipp i Enganbekken, kan dette på sikt gi en utarmende effekt på (spesielt) ørretbestanden og ungfisk av laks ikke bare i Enganbekken, men hele dette vassdragspartiet av Gaula.

Det er en rekke uheldige effekter som kan utløses av unaturlig varmt vann for laksefisk og vannmiljøet i en bekk (Anonym 2000). Dersom utslipp av varmt vann fører til høyere temperaturer enn 23-25 grader i bekken, eller det forekommer plutselig økning i perioder om vinteren, vil det være stor sannsynlighet for akutt eller sub-akutt fiskedød. Skadelige eller sub-letale effekter på ungfisk kan også skje på lavere temperaturer. Høy vanntemperatur gir lavere løselighet av oksygen, og forsterker effekten av eksempelvis en eutrofieringssituasjon i et vassdrag. For fisken kan uvanlig høy vanntemperatur gi forstyrret metabolisme, større oksygenkrav og økt behov for næring, samtidig som næringstilbudet av bunndyr kan kollapse. Sistnevnte er dokumentert for Enganbekken. Videre kan følsomheten for toksiner (f.eks. nikkel og klor) og andre miljøskadelige stoffer øke ved unaturlig høy vanntemperaturer («cocktaileffekten»). Økt sårbarhet for sykdomsutbrudd kan inntreffe allerede når temperaturen overskrider 16 grader. Rogn fra laks og ørret kan allerede ved 11 grader få økt dødelighet og/eller genetiske abnormiteter. Det er tidligere funnet plutselig avtagende forekomst av ørretunger opp mot industriområdet, noe som kan tyde på at fisken skyr dette området, og oppholder seg i større grad ned mot munningen til Gaula, der vanntemperaturen vanligvis avtar.

4.2.3.2 Annen forurensning

I tillegg til termisk forurensning, foregår det sannsynligvis uregelmessige utslipp av det som virker å være organisk materiale, i 2018 utartet dette seg som fettholdige stoffer/oljefilm og kraftig turbiditet i vatnet. Det ble ikke tatt vannprøver for analyse av vannkvalitet under utslippet 21. september i 2018, så utslippets innhold er dermed ukjent. Kilden til utslippet av forurensende organisk materiale ble heller ikke lokalisert, men antas å ha opphav inne i fabrikkbygningen hos Norsk Kylling AS, men ikke samme kilde som for den termiske forurensningen. Allerede i 2013 og 2014 påpekte Bergan & Aanes (2015) at virket til å forekomme uregelmessige, miljøskadelige utslipp til bekken, noe som var vurderinger uavhengig et kjent uhellsutslipp av jernklorid i februar 2014 (Bergan & Aanes 2015). Undersøkelser på flere tidspunkt forsommer og sommer i 2013 påviste gode forekomster av ørretunger i Enganbekken nedstrøms industriområdet (Bergan & Aanes 2015). Ungfisktellinger litt senere samme år (høst) fant kun en ørretunge på de samme strekningene (Solem mfl. 2014). Solem med kolleger (2014) påviste da at det nylig hadde skjedd et utslipp av ukjent art og omfang i bekken som kan ha redusert ungfiskbestanden denne høsten.

I ettertid har bedriften gjort interne undersøkelser for å avdekke årsaken til dette utslippet i 2018. Undersøkelsene avdekker en mulighet for at det har skjedd glipp i rutiner i forbindelse med lossing av kylling på uteområdet ved fabrikk. Kyllingrester og organisk avfall fra slakt kan da ha blitt spylt ut i kummer ute på fabrikkområdet. Disse kummene leder rett i Enganbekken. Dette er brudd på interne rutiner ved bedriften, som sier at dette kun skal gjøres på området der avløpet går til renseanlegget.

Det blir viktig å fokusere på vanntemperatur- og utslippsproblematikken i Enganbekken i tiden som kommer for å løse de vannøkologiske problemstillingene som ble avdekket i år, men som også har vært kjent og problematisert tidligere, og for å avklare om de nye tiltakene som er iverksatt fungerer som forventet. Den vannøkologiske tilstanden i bekken i dag (2018) er ikke forenlig, og svært langt unna, fastsatte miljømål for vannforekomster av typen sjørørbekker.

5 Referanser

- Anonym 1988. Vannundersøkelse: Bunnfauna. Prøvetaking med elvehåv i rennende vann. NS 4719. Standard Norge, Oslo.
- Anonym 1994. Vannundersøkelse: Metoder for biologisk prøvetaking - Retningslinjer for prøvetaking med håv av akvatiske bunndyr. NS-ISO 7828. Standard Norge, Oslo.
- Anonym 2000. Focus Sheet: Effects of elevated water temperature on Salmonids. Water Quality program, <https://fortress.wa.gov/ecy/publications/SummaryPages/0010046.html>
- Anonym 2015. Norsk Rødliste 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Anonym 2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. – Direktorsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 02:2009. Miljødirektoratet.
- Anonym 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver. – Direktorsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 02:2013. Miljødirektoratet.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse, M.T. (1983). "The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites." Water Research 17: 333-347.
- Bergan, M. A. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i vannområde Nidelva og Gaula, Vannregion Trøndelag. Yngel-/ ungfiskregistrering og vurdering av vandringshindre i sidevassdrag til Nidelva og Gaula. NIVA-rapport L- NR. 6150-2011. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M. A. 2012. Vannkjemisk og økologisk tilstand i små sidevassdrag til Gaula; Undersøkelser av vannkvalitet, bunndyr og yngel/ungfisk i bekker i Midtre Gauldal. NIVA-rapport L. NR. 6317-2012. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A., 2015. Problemkartlegging og overvåking av sidevassdrag til Gaula i 2014. NINA Minirapport . 538, 52 sider. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Arnekleiv, J.V. 2009. Vurdering av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i vannområdene Nidelva og Gaula i Sør-Trøndelag 2008. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2009, 2. NTNU Vitenskapsmuseet.
- Bergan, M. A. & Aanes, K. J. 2015. Overvåking av vannkvaliteten i Gaula ved Støren i 2013 og 2014. Resipient for Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg. NIVA-rapport L.NR. 6791-2015. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2016. Problemkartlegging og overvåking av sidevassdrag til Gaula, Årsrapport 2015.- NINA Rapport 1242. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Nøst, T.H. 2017. Tapt areal og produksjonsevne for sjørrretbekker i Trondheim kommune. NINA Rapport 1354. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2017. Problemkartlegging og overvåking av små sidevassdrag til Gaula, Årsrapport 2016.- NINA Rapport 1363. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2017. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2016 i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg. Årsrapport for 2016.- NINA Rapport 1373. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2018. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg. Årsrapport for 2017. - NINA Rapport 1495. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A., Berger, H.M., Skjøstad, M.B., Nøst, T. & M. Haugen 2008. Sjørrretbekker i Trondheim, Sør Trøndelag. Vannkvalitet, fisk og bunndyr; en vurdering av økologisk tilstand i 2006. Berger feltBIO Rapport Nr. 2 - 2008, 57 s. Berger feltBIO.

- Bergan, M.A., Jensås, J.G., Bremset, G., Borgos, T., Havn, T.B., Rognes, T., Skoglund, S. & Solem, Ø. 2015. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget i 2014. NINA Minirapport 517. Norsk institutt for naturforskning.
- Berger, H.M., Bergan, M.A., Nøst, T. & Hellem, T. 2008. Fastsetting av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i Trøndelag – Utprøving av metoder. Fagrapport oktober 2008. Interkommunalt Samarbeidsprosjektet (IKS) i Vannregion Trøndelag. Trondheim kommune.
- Birkeland, K. (1996). Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta*) infested with the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer): migration, growth and mortality. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53, 2808-2813.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. – Hydrobiologia 173: 9-43.
- Flaten, Anne Cathrine; Davidsen, Jan Grimsrud; Thorstad, Eva Bonsak; Whoriskey, Frederick G.; Rønning, Lars; Sjursen, Aslak Darre; Rikardsen, Audun H.; Arnekleiv, Jo Vegar. (2016). The first months at sea: marine migration and habitat use of sea trout *Salmo trutta* post-smolts. Journal of Fish Biology. vol. 89.
- Frost, S., Huni, A., & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. – Canadian Journal of Zoology 49: 167-173.
- Gargan, P. G., Kelly, F. L., Shephard, S. & Whelan, K. F. 2016. Temporal variation in sea trout *Salmo trutta* life history traits in the Erriff River, western Ireland. Aquaculture Environment Interactions Vol 8: 675-689, 2016.
- Muthanna, T., Bergan, M. A. & Liltved, H. 2011. Utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg til Gaula - beregninger av effekter på kjemisk vannkvalitet. NIVA-rapport L.nr. 6231-2011. Norsk institutt for vannforskning.
- Mason, C.F., 2002. Biology of Freshwater Pollution, Fourth Edition. Prentice Hall, London
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., Ugedal, O., Rognes, T., Foldvik, A., Heggberget, T.G. & Borgos T. 2014. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget 2013. - NINA Rapport 1027. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bongard, T., Jensås, J.G., Berg, M., Bremset, G., Borgos, T., Nielsen, L.E., Rognes, T., Skoglund, S. & Ulvan, E.M. 2016. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2015. - NINA Rapport 1220. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bækkeli, K.A.E., Jensås, Bongard, T., Berntsen, H.H., Havn, T. B., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2017. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2016.- NINA Rapport 1316. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bremset, G., Jensås, J.G., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2018. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2017. NINA Rapport 1414. Norsk institutt for naturforskning.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Uglem, I., Berg, M. & Finstad, B. 2014. Effekter av lakselus på sjørret - en litteraturoppsummering. NINA Rapport 1071. Norsk institutt for naturforskning.
- Thorstad, E. B., Todd, C. D., Uglem, I., Bjørn, P. A., Gargan, P. G., Vollset, K. W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M. & Finstad, B. (2015). Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta* – a literature review. Aquaculture Environment Interactions 7, 91 – 113.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. Journal of Wildlife Management 22: 82-90.
- Aanes, K. J. & T. Bækken. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifiseringen. Nr. 1. Generell del. NIVA-rapport O-87119. L.nr. 2278. Norsk institutt for vannforskning.
- Aanes, K. J. & Bergan, M. A. 2016. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2015 knyttet til utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg. NIVA-rapport L.NR. 7059. Norsk institutt for vannforskning.

Vedlegg A

Stasjonsvise artslister /bunndyrdata fra prøvetaking den 21. september 2018

Bunndyrstasjoner i Gaula (G) og Enganbekken(E)						
Bunndyrtaksa	G2	G2B	G3A	G4	G6	E4
Bivalia (Småmuslinger)						
Sphaeriidae						9
Gastropoda (Snegler)						
Lymnaeidae					16	176
Planorbidae						16
Annelida (Bløtdyr)						0
Oligochaeta	256	96	384	768	672	640
Isopoda (Krepsdyr)						
Asellus aquaticus						1
Arachnidae (Edderkoppdyr)						
Acari	4			256	4	16
Ephemeroptera (Døgnfluer)						
Ameletus inopinatus	1				1	
Baetis sp.	64	16	8	128	640	5
Baetis muticus/niger	160	8	256	192	128	
Baetis muticus	864	384	10	960	320	8
Baetis rhodani	160	192	384	256	384	6
Baetis fuscatus/scambus	4	4		1		
Heptageniidae	64	256	24	16	40	
Heptagenia dalecarlica	96	112	20	416	256	
Ephemerella sp./mucronata	13	144	64	24	32	
Ephemerella aurivilli (aroni)				8	4	
Plecoptera (Steinfluer)						
Diura nanseni	32	40	50	20	24	
Isoperla sp.	2	3				
Siphonoperla burmeisteri	6	6	2	2	1	
Brachyptera risi	6	7	8	12	4	20
Amphinemura sp.	128	512	656	384	448	
Nemoura sp						26
Nemurella pictetii						1
Capnia sp	384	1280	640	896	800	
Leuctra sp.	1	8				5
Trichoptera (Vårfluer)						
Rhyacophila nubila	20	36	14	72	80	
Glossosoma sp.		12	12			
Agapetus ochripes				2	1	
Hydroptila sp.	4					
Polycentropodidae						1
Plectrocnemia conspersa						2
Polycentropus flavomaculatus	1			6	2	
Arctopsyche ladogensis	1	1			1	
Hydropsyche nevae	30	6	20	16	48	
Limnephilidae sp.		2		1	1	7
Silo pallipes			1			
Coleoptera (Biller)						
Dytiscidae (larve)						1
Elmidae	1	16	1	12	16	

Hydraenidae	1			8	4	1
Diptera (Tovinger)						
Psychodidae	2			16	32	
Tipula sp.			2			
Limoniidae	8	12	40	8	48	2
Simuliidae	2	144	256	16	16	
Ceratopogonidae	5		8	16	64	4
Chironomidae	640	480	640	384	960	1280
Antall bunndyr per prøve	2960	3777	3500	4896	5047	2227

Vedlegg B

1. Stasjonsvise data fra ungfisktellinger i Gaula den 3-/4. september i Gaula

Ørret, Ettåringer og eldre ungfisk												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI		
Gaula	G2	33	1	0	0	1	1,0	3,0	1,00	0,00	0	3,46	5,0
Gaula	G2-1	30	1			1		5,6	0,60				
Gaula/Enganbekken	E1	35	3			3		14,3	0,40			Sum ungfisk	6
Gaula	G3C	45	0			0		0,0					
Gaula	G3B	30	0			0		0,0					
Gaula	G4	35	1			1		4,8	0,60				
Gaula	G6	25	0			0		0,0					
Gaula	G6-1	45	0			0		0,0					
Ørret, Årsyngel (0+)												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI	13,20	14,7
Gaula	G2	33	0	0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0		
Gaula	G2-1	30	0			0		0,0				Sum ungfisk	15
Gaula	G3C	45	3			3		16,7	0,40				
Gaula/Enganbekken	E1	35	5			5		35,7	0,40				
Gaula	G3B	30	4			4		33,3	0,40				
Gaula	G4	35	2			2		14,3	0,40				
Gaula	G6	25	0			0		0,0					
Gaula	G6-1	45	1			1		5,6	0,40				
Laks, Ettåringer og eldre ungfisk												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI	88,39	33,5
Gaula	G2	33	19	6	2	27	27,9	84,6	0,68	2,60	7,9		
Gaula	G2-1	30	21			21		116,7	0,60			Sum ungfisk	160
Gaula/Enganbekken	E1	35	7			7		33,3	0,60				
Gaula	G3C	45	38			38		140,7	0,60				
Gaula	G3B	30	20			20		111,1	0,60				
Gaula	G4	35	16			16		76,2	0,60				
Gaula	G6	25	10			10		66,7	0,60				
Gaula	G6-1	45	21			21		77,8	0,60				
Laks, Årsyngel												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI	117,05	57,6
Gaula	G2	33	16	16	5	37	49,4	149,6	0,37	22,04	66,8		
Gaula	G2-1	30	19			19		158,3	0,40				
Gaula	G3C	45	32			32		177,8	0,40			Sum ungfisk	145
Gaula/Enganbekken	E1	35	12			12		85,7	0,40				
Gaula	G3B	30	7			7		58,3	0,40				
Gaula	G4	35	7			7		50,0	0,40				
Gaula	G6	25	19			19		190,0	0,40				
Gaula	G6-1	45	12			12		66,7	0,40				

Samlet tetthet all laksefisk (laks, ørret og alle aldersklasser)												AVERAGE	STDEV
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI		
Gaula	G2	33	36	22	7	65	73,3	222,1	0,52	11,19	33,9	214,06	63,2
Gaula	G2-1	30	41			41		273,3	0,50			Sum ungfisk	326
Gaula/Enganbekken	E1	35	27			27		154,3	0,50				
Gaula	G3C	45	73			73		324,4	0,50				
Gaula	G3B	30	31			31		206,7	0,50				
Gaula	G4	35	26			26		148,6	0,50				
Gaula	G6	25	29			29		232,0	0,50				
Gaula	G6-1	45	34			34		151,1	0,50				

2. Stasjonsvise data fra ungfisktellinger i Enganbekken den 4. og 6. september.

Ørret, ≥1+											
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	105	6			6		7,1	0,80		
Enganbekken	E3	52	2			2		4,8	0,80		
Enganbekken	E4	60	3	1	0	4	4,0	6,7	0,78	0,48	0,8
Enganbekken	E6	40	0			0		0,0			
Ørret, 0+											
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	105	8			8		9,5	0,80		
Enganbekken	E3	52	0			0		0,0			
Enganbekken	E4	60	3	1	0	4	4,0	6,7	0,78	0,48	0,8
Enganbekken	E6	40	0			0		0,0			
Laks, ≥1+											
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	105	0			0		0,0			
Enganbekken	E3	52	0			0		0,0			
Enganbekken	E4	60	0			0		0,0			
Enganbekken	E6	40	0			0		0,0			
Laks, 0+											
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	105	0			0		0,0			
Enganbekken	E3	52	0			0		0,0			
Enganbekken	E4	60	0			0		0,0			
Enganbekken	E6	40	0			0		0,0			
Samlet tetthet all laksefisk (laks, ørret og alle aldersklasser)											
Stasjonsnavn	St.	Areal	C1	C2	C3	Y	n	N	p	ci	CI
Enganbekken	E2	105	14			14		16,7	0,80		
Enganbekken	E3	52	2			2		4,8	0,80		
Enganbekken	E4	60	6	2	0	8	8,1	13,5	0,78	0,68	1,1
Enganbekken	E6	40	0			0		0,0			

AVERAGE	STDEV
4,65	3,3
Sum ungfisk	12
AVERAGE	STDEV
4,05	4,8
Sum ungfisk	12
AVERAGE	STDEV
0,00	0,0
Sum ungfisk	0
AVERAGE	STDEV
0,00	0,0
Sum ungfisk	0
AVERAGE	STDEV
8,75	7,7
Sum ungfisk	24



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3337-8

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger